



L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: † A. BARBAGELATA - † A. DALLA VERDE - M. SEMENZA - G. SOMEDA

DIREZIONE: DIRETTORE: † A. BARBAGELATA - CONDIRETTORE E REDATTORE CAPO: R. SAN NICOLÒ

COMITATO DI REDAZIONE: A. M. ANGELINI - F. BAROZZI - E. GATTI - R. SARTORI - G. SILVA

AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I. - MILANO - VIA SAN PAOLO, 10 - TEL. 794-794 e 798-897 - C/C POSTALE 3/1189

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI. - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI ALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI. - GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A.E.I. - I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO AI SOCI DELL'A.E.I. UN ABBONAMENTO GRATIS. - SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE: GRUPPO 3°. - PUBBLICAZIONE MENSILE

SOMMARIO

PARTE PRIMA		Rubriche varie:	
Articoli:		<i>Domande e Risposte</i>	Pag. 871
Energia ed Informazione - Discorso del Presidente Generale alla Seduta inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'A.E.I. - Ancona, 18 Settembre 1960 (A. M. ANGELINI)	Pag. 846	<i>Notizie e Informazioni</i>	» 872
Sulla Trasmissione dell'energia - Prolusione detta alla Seduta inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'A.E.I. (G. SOMEDA)	» 849	<i>Libri e Pubblicazioni</i>	» 879
Sui metodi di studio dei moderni sistemi di trasmissioni di informazioni elettriche per telecomunicazioni e per controlli e calcolazioni automatiche - Prolusione detta alla Seduta inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'A.E.I. (A. MARINO)	» 852	<i>Dalle Riviste</i>	» 881
Circuito a transistori ad alta stabilità del punto di riposo (P. SCHIAFFINO)	» 856	Notizie dell'Associazione:	
Riduzione della distorsione di ampiezza nei circuiti di trasmissione (TAMBURELLI G.)	» 863	Minuta di verbale della Assemblea Generale Ordinaria tenuta ad Ancona il 21 settembre 1960	» 887
		LXI Riunione Annuale dell'A.E.I. - Cronaca della Riunione	» 889
		Comitato Elettrotecnico Italiano	» 918
		Necrologio: Giuseppe Revessi	» 919
		Attività delle Sezioni	» 919
		Errata Corrige	» 920
		PARTE SECONDA	
		Sunti e Sommari	Pag. 157 D

Echi della LXI Riunione annuale

Pubblichiamo in questo numero del giornale ampie notizie sullo svolgimento della LXI Riunione annuale.

In base ai riassunti di tutte le Memorie presentate, che abbiamo pubblicato nel n. 8 bis del giornale, e dell'ampia cronaca che oggi pubblichiamo, anche i Soci che non hanno potuto partecipare al congresso di Ancona possono farsi un'idea concreta dello svolgimento dei lavori. A ciò gioveranno anche le Relazioni dei Relatori speciali che pubblichiamo in Appendice alla cronaca.

In questo numero i lettori troveranno pure riportati il discorso inaugurale pronunciato dal Presidente Generale A. M. ANGELINI e le prolusioni dei due Relatori Generali, G. SOMEDA e A. MARINO, per i due temi del congresso.

Per la LXII Riunione Annuale

Richiamiamo ancora una volta alla attenzione dei lettori quanto abbiamo pubblicato nel n. 10 del giornale (a pag. 734) circa la presentazione delle Memorie per la Riunione del 1961.

Ricordiamo che se qualche tolleranza si potrà avere circa la data di annuncio dei titoli, fissata al 31 gennaio 1961, il termine per la presentazione delle Memorie deve ritenersi improrogabilmente stabilito al 30 aprile 1961.

A proposito di circuiti a transistori

Uno degli inconvenienti che, in pratica, presentano in linea generale i circuiti che utilizzano transistori è costituito dalla loro sensibilità alle variazioni di temperatura, come conseguenza del fatto che le caratteristiche dei semiconduttori dipendono appunto da tale parametro.

Si pone quindi il problema di stabilizzare il così detto punto di riposo cioè il regime di tensioni e di correnti continue nel transistore in assenza di segnale. Diverse soluzioni sono state proposte e realizzate.

Riprendendo oggi sul giornale l'argomento, P. SCHIAFFINO descrive un nuovo metodo di stabilizzazione atto a permettere di superare anche condizioni ambientali e circuitali molto sfavorevoli, mediante l'impiego di due transistori a simmetria complementare.

L'applicazione del metodo ad un particolare tipo di amplificatore ne mette in evidenza la utilità e la portata.

Comunicazioni telefoniche e distorsione di ampiezza

La distorsione di ampiezza, sempre dannosa nei circuiti per trasmissione di informazioni e specialmente per quelli telefonici, acquista una importanza tutta particolare nel caso dei collegamenti telefonici molto lunghi, come attualmente si verificano di frequente, con estensioni che superano anche i confini non solo nazionali ma addirittura continentali.

In questi lunghissimi collegamenti avviene in pratica quasi sempre che essi risultino costituiti da tratte che presentano caratteristiche diverse e che danno luogo a fenomeni di riflessione complessi. Riesce in questi casi sempre più difficile fare in modo che siano rispettate, sulle lunghe distanze, quelle tolleranze che sono contemplate dalle convenzioni internazionali in proposito.

L'argomento, che si riattacca direttamente al tema trattato nella seconda Sezione della LXI Riunione Annuale, è preso in considerazione e largamente discusso da G. TAMBURELLI nell'articolo che oggi pubblichiamo.

La riduzione della distorsione di ampiezza totale su un circuito complesso, come quelli cui si è accennato, si può realizzare soltanto agendo singolarmente su ogni tratta che entra a costituire il collegamento o sui singoli elementi di esso. Degli artifici cui si può ricorrere per raggiungere lo scopo si occupa dettagliatamente l'articolo esaminando separatamente il caso di circuiti telefonici ad alta frequenza e di quelli a bassa frequenza.

Vengono anche illustrate particolari apparecchiature, in parte originali, utili a raggiungere il fine voluto, dimostrando, con risultati pratici e concreti, come sia possibile effettivamente riuscire ad osservare le tolleranze imposte dalle raccomandazioni internazionali.

Comitato Elettrotecnico Italiano

Segnaliamo che in questi giorni sono stati distribuiti 6 nuovi fascicoli di Norme e precisamente i seguenti: Norme per i reattori e resistori di regolazione della corrente di saldatura; Norme per i trasformatori autoregolatori per saldatura ad arco; Norme per i tubi protettivi rigidi di materiale termoplastico; Norme per i materiali ferromagnetici metallici; Definizione di grandezze caratteristiche dei radiotrasmettitori; Norme per le batterie di accumulatori al piombo per avviamento; Norme per la verifica dei complessi di misura dell'energia elettrica.

LA REDAZIONE

LXI RIUNIONE ANNUALE DELL'A.E.I.

ANCONA - 18 SETTEMBRE 1960

ENERGIA ED INFORMAZIONE



DISCORSO DEL PRESIDENTE GENERALE ALLA SEDUTA INAUGURALE

Prof. ARNALDO M. ANGELINI

Eccellenze, gentili Signore, cari Colleghi,

È per me motivo di grande soddisfazione inaugurare, per la prima volta nella storia della nostra Associazione, il nostro Convegno annuale nell'accogliente e generosa terra marchigiana ed in particolare nella vostra bella ed industriale Ancona che, oltre ad un passato storico dei più gloriosi, vanta una ospitalità veramente impareggiabile di cui è prova l'invito che l'ing. Giunchi ci ha rivolto a nome della Sezione Adriatica dell'AEI.

L'accoglienza a tale invito è stata entusiastica e ciò è dimostrato dalla partecipazione insolitamente numerosa dei soci. Ai Colleghi della Sezione ed al loro Presidente vanno i nostri più vivi e cordiali ringraziamenti.

Siamo sinceramente grati a S.E. il Prefetto ed all'on. Sindaco di Ancona, per aver voluto onorarci con il loro intervento a questa nostra seduta inaugurale.

Un ringraziamento del tutto particolare rivolgiamo all'Eccellenza Delle Fave che, nella sua qualità di Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri, rappresenta qui il Governo in nome del quale aprirà il Convegno.

Siamo riconoscenti al Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ed al Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato per l'adesione data al nostro invito.

Rivolgiamo, altresì, il nostro saluto di benvenuto ed un ringraziamento vivissimo ai rappresentanti delle seguenti Associazioni ed Enti, presenti in mezzo a noi:

- Associazione Nazionale Imprese Produttrici e Distributrici di Energia Elettrica.
- Unione Nazionale Aziende Produttrici ed Autoconsumatrici di Energia.
- Federazione Nazionale delle Aziende Elettriche Municipalizzate.
- Associazione Nazionale Industrie Elettrotecniche.
- Associazione Tecnica dell'Automobile.
- UNEL
- Istituto del Marchio di Qualità.

Ricordiamo con animo grato la generosa e signorile accoglienza riservatoci dall'Unione Esercizi Elettrici, che tanto si è prodigata per la buona riuscita del nostro Congresso e ci vuole ripetutamente suoi ospiti in tutti questi giorni. Ad essa va il nostro più sincero e cordiale ringraziamento.

Sentitamente ringraziamo la Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato e le Direzioni dei Compartimenti di Ancona e Bologna per la loro preziosa collaborazione, le agevolazioni di ogni genere gentilmente concesse ai Colleghi e le numerose ed interessanti manifestazioni organizzate per noi.

Alla TIMO, della quale saremo ospiti questa sera, che ci ha offerto anch'essa la possibilità di visite interessanti ed alla quale appartiene il Presidente della Sezione che qui ci accoglie, alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, alla Radio-Televisione Italiana, alla Società TERNI, ai Cantieri Navali Riuniti di Ancona, alla FACE, alla FARFISA ed al Conte Leopardi vada un grazie sincero e cordiale per avere predisposto una serie di visite e manifestazioni che costituiranno una piacevole ed attraente cornice ai lavori del nostro Congresso.

Un particolare, vivissimo ringraziamento rivolgiamo al Sindaco di Ancona, al Provveditore agli Studi, al Preside del Liceo Scientifico ed a tutte le Autorità cittadine per la simpatica accoglienza e la larga ospitalità riservateci.

Personalmente ed a nome di tutti i Consoci, ringrazio i Colleghi della Presidenza della nostra Associazione che tanta parte hanno preso alla preparazione del nostro Convegno. A questo punto il mio pensiero commosso e riverente si volge al compianto Vice Presidente prof. Dalla Verde ed all'indimenticabile prof. Barbagelata che ci sono stati vicini fin quasi alla vigilia di questa riunione ed hanno lasciato in noi, con la loro dipartita, un ricordo ed un rimpianto incancellabili.

Al Vice Segretario Generale e Direttore dell'Ufficio Centrale, ing. Rigatti, ed ai Condirettori ing. Redaelli e prof. San Nicolò, come pure a tutti gli altri Collaboratori, esprimo il nostro più sincero e cordiale ringraziamento.

Proseguendo una felice iniziativa già attuata lo scorso anno a Venezia ed accolta con molto favore dai Consoci, abbiamo organizzato la proiezione di una serie di documentari tecnici illustranti alcune notevoli realizzazioni della tecnica e dell'industria italiana nel campo dei temi del Congresso. Alle Ferrovie dello Stato, alla Società Idroelettrica Piemonte, alla Società Edison, alla Società Anonima Elettificazione ed all'ASEA esprimo, a nome di tutti voi, un vivo grazie per aver messo a nostra disposizione copioso ed interessantissimo materiale.

Desidero, infine, dare il benvenuto agli eminenti Colleghi stranieri che ci hanno onorati con il loro intervento accogliendo il nostro cordiale invito. A Monsieur Manfrini che rappresenta la consorella Associazione Elettrotecnica Svizzera, a Monsieur Etienne Direttore della S. A. l'Energie de l'Ouest Suisse ed a tutti gli altri rivolgo un ringraziamento cordiale.

Faccio appello all'indulgenza di coloro che per involontaria omissione non avessi esplicitamente menzionato.

Ed ora passo a svolgere una brevissima comunicazione introduttiva dal titolo:

Energia ed informazione

I temi ai quali quest'anno dedicheremo le nostre riunioni riguardano ambedue i problemi della *trasmissione* di due entità essenziali quali sono l'*energia* e le *informazioni*.

I lavori di questo Convegno si rivolgeranno pressoché esclusivamente ai problemi concernenti la trasmissione elettrica dell'energia e delle informazioni, sui quali ascolteremo tra breve la prolusione degli eminenti Colleghi e Consoci prof. Someda e prof. Marino.

Sia a me consentita qualche considerazione di carattere molto generale e mi si perdoni qualche evasione dai due temi specifici.

ENERGIA ED INFORMAZIONI ATTRAVERSO LO SPAZIO.

Molteplici e varie sono le vie ed i mezzi che rendono possibile la trasmissione sia dell'*energia* sia delle *informazioni*: il più suggestivo è di certo rappresentato dalla trasmissione della prima e delle seconde a mezzo di onde elettromagnetiche.

E nel momento in cui tanto giustificato interesse destano le investigazioni ed i sondaggi per una più estesa conoscenza dello spazio, viene fatto di ricordare che tanto l'energia che ci proviene dalla più cospicua fonte naturale rappresentata dal sole, come le informazioni che ci giungono dallo spazio planetario e sidereo si propagano sotto forma di onde elettromagnetiche attraverso distanze che vanno da alcune centinaia di chilometri nel caso in cui sono trasmesse dalle emittenti dei satelliti artificiali, a centinaia di milioni di anni luce quando originano dagli ammassi stellari più lontani, accessibili ai più potenti telescopi e radiotelescopi.

Se con Mac Adam definiamo l'informazione nei termini più generali come l'«indicazione di uno stato o di una

CARATTERI COMUNI ALL'ENERGIA ED ALLE INFORMAZIONI.

Desidero ora rilevare qualche interessante «accostamento» fra le due «entità» di cui ci occupiamo: tanto l'energia come le informazioni possono essere:

— *generate* e cioè «realizzate» nella forma che caratterizza il loro impiego;

— *trasformate* e cioè l'energia può essere tradotta da una forma all'altra, mentre le informazioni possono essere tradotte da un «codice» all'altro;

— *accumulate* e cioè poste in riserva per impiego dilazionato;

— *trasmesse* e cioè trasferite da un punto all'altro nello spazio;



Il Presidente, prof. A. M. Angelini, legge il suo discorso durante la cerimonia inaugurale.

condizione» e se assumiamo che, per aver valore, il contenuto della informazione deve rivelare uno stato o condizione prima sconosciuti, possiamo dire che alla base dell'astrofisica — una delle più vaste e suggestive branche della scienza — sta l'interpretazione dei messaggi che ci arrivano dallo spazio sotto forma di onde elettromagnetiche e di corpuscoli che riceviamo e riveliamo mediante strumenti ottici, radiotelescopi o delicate apparecchiature elettroniche. E possiamo aggiungere che in questo caso, il «codice» che consente di dedurre da tali «informazioni» lo stato o la condizione di oggetti così lontani e di interesse così elevato è indubbiamente fra i più difficili e complessi che possano presentarsi allo studioso.

Passando alla trasmissione dell'energia, l'esempio di gran lunga più cospicuo ci è fornito dal fatto che la quasi totalità del calore che da milioni e probabilmente da miliardi di anni raggiunge il nostro pianeta (in quantitativi che rinunciamo ad indicare con cifre che sarebbero inespresse per la loro enorme entità), attraversa lo spazio sotto forma di radiazioni elettromagnetiche. Si tratta qui di una «trasmissione» che copre una distanza dell'ordine di 150 milioni di chilometri.

Si potrebbe aggiungere che tutto ciò rappresenta cosa trascurabile se si pensa a tutta l'energia che promana dal sole e dalle altre stelle e si propaga indefinitamente negli spazi siderali.

Chiedo venia se attratto dall'interesse di esempi così suggestivi mi sono indugiato su di essi.

- *ricevute* e cioè rese accessibili dopo la trasmissione;
- *distribuite* e cioè recapitate ai punti di impiego;
- *utilizzate* e cioè tradotte in «utilità» per l'uomo.

Sembra dunque profilarsi una sorta di dualità o corrispondenze fra alcuni caratteri salienti della energia e delle informazioni. A questo riguardo non vogliamo passare sotto silenzio l'estensione del concetto di entropia alle informazioni.

EVOLUZIONE DELLA ENERGIA E DELLE INFORMAZIONI.

Infine, per quanto riguarda l'evoluzione dell'impiego tanto dell'energia come pure delle informazioni (in quanto anche le seconde, al pari della prima, formano oggetto di misura) possiamo stabilire un ulteriore accostamento ed è che:

a) la quantità di energia e la quantità di informazione accessibili all'uomo si incrementano con legge grossolanamente esponenziale. Ne segue che con legge non dissimile avanzano nel tempo il consumo individuale di energia e l'acquisizione individuale di informazioni o di conoscenze;

b) le riserve di energia al pari delle riserve di informazione accessibili all'uomo sono in progressivo rapido aumento;

c) l'entità della trasmissione di energia (intesa quale media dei prodotti delle quantità di energia trasferita per le distanze superate) e l'entità della trasmissione delle informazioni (intesa come ora detto salvo la sostituzione delle «quantità di informazione» alle quantità di ener-

gia) aumentano anch'esse con l'andamento indicato all'inizio di questo raffronto;

d) la distribuzione dell'energia e la distribuzione delle informazioni sono del pari in costante rapido incremento;

e) le applicazioni rese possibili dall'incremento delle disponibilità e della trasferibilità dell'energia da un lato e delle informazioni dall'altro, si moltiplicano con ritmo analogo nel decorso del tempo.

E come non constatare infine che l'incremento delle disponibilità di energia e di informazioni, rappresenta direttamente ed indirettamente un contributo essenziale al benessere materiale e morale dell'uomo il cui braccio viene sempre più alleviato dalla fatica e la cui mente fruisce di una progressiva ma rapida espansione di conoscenze?

TRASPORTO E TRASMISSIONE DELL'ENERGIA E DELLE INFORMAZIONI.

Dopo questi significativi « accostamenti » rivolgiamo la nostra attenzione in modo più specifico ad una distinzione fra « trasporto » e « trasmissione » della *energia* e delle *informazioni*.

Riserverei il termine *trasporto*:

a) per quanto riguarda l'energia, al *trasferimento delle fonti primarie* ovvero al trasferimento dell'energia accumulata o latente sotto qualsiasi forma in un sistema materiale; così, ad esempio, l'energia che può essere ottenuta da un combustibile *solido* (tradizionale, quale il carbone, ovvero nucleare, quale l'uranio o il plutonio) può essere trasferita trasportando il combustibile stesso a mezzo di piroscafi, di aerei (nel caso dell'uranio), di veicoli ferroviari o stradali. Citerò alcuni esempi tipici:

— l'energia che può essere ottenuta da un combustibile liquido (quale ad esempio il petrolio ed il metano liquido) può essere trasferita a mezzo di petroliere o navi metaniere attraverso i mari ed in terra a mezzo di oleodotti o veicoli ferroviari e stradali,

— l'energia derivante da un combustibile gassoso (esempio tipico il gas naturale) viene trasferita mediante metanodotti terrestri e sottomarini ovvero a mezzo di bombole e contenitori in genere,

— da ultimo anche l'energia contenuta sotto forma elettrochimica in un accumulatore può essere trasferita trasportando l'accumulatore.

In generale si parlerà di *trasporto* dell'energia, quando questa viene trasferita sotto forma latente unitamente al mezzo materiale che la contiene;

b) per quanto riguarda le *informazioni*, il termine *trasporto* dovrebbe riguardare il trasferimento delle stesse sotto forma di *registrazione*:

— *scritta* ovvero: ottenuta per *incisione meccanica* (su dischi, nastri, ecc.) ovvero *magnetica* (su fili o nastri ecc.) o ancora:

— a mezzo di schede perforate, ecc.

In altri termini l'informazione forma oggetto di *trasporto* quando viene *accumulata* su un supporto materiale e quindi trasferita.

Riserverei il termine *trasmissione*:

— *sia per quanto riguarda l'energia*,

— *sia per quanto riguarda le informazioni*,

a quei sistemi che ne consentono il trasferimento *immediato* (e cioè senza tramiti materiali intermedi) o *mediato* (e cioè attraverso tramiti materiali) senza mutarne la « forma » o meglio il « tipo » e senza che ciò comporti accumulazione.

In armonia con questa distinzione, l'energia meccanica potrà essere *trasmessa* attraverso tubazioni per via idrodinamica, ovvero a mezzo di cinghie, ecc. L'energia termica e cioè il calore, potrà essere trasmessa per radiazione o mediante circolazione di liquidi o gas caldi, ecc. ed infine, per quel che a noi più interessa, l'energia elettrica potrà essere trasmessa mediante linee ovvero — in via di principio, ma non a fini pratici — a mezzo di radiazioni elettromagnetiche.

Di contro le informazioni potranno essere *trasmesse* per via meccanica attraverso un mezzo materiale (così come un suono si trasmette normalmente attraverso l'aria o per via acustica subacquea), ovvero a mezzo di correnti elettriche nelle linee e nei cavi di telecomunicazione a frequenze vocali, ovvero a correnti vettrici, o ancora nella spazio per via radio.

CAPACITÀ DI TRASPORTO E CAPACITÀ DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA E DELLE INFORMAZIONI.

Dopo considerazioni di carattere così generale, sarei tentato di rivolgere l'attenzione alla *capacità di trasporto* ed alla *capacità di trasmissione* tanto dell'energia come delle *informazioni* in relazione ai mezzi impiegati. Si tratta di un problema tanto vasto quanto interessante che posso soltanto sfiorare per constatare la simiglianza delle definizioni di tali termini con riguardo sia alla energia sia alle informazioni e per sottolineare l'incremento estremamente rapido che si è verificato in questi ultimi decenni nelle possibilità e nelle capacità di trasporto e di trasmissione.

Per quanto riguarda le possibilità, come non ricordare quello che saremmo per chiamare il « miracolo » della trasmissione delle informazioni spaziali, mediante minuscule trasmettenti spinte sino a distanze dell'ordine di milioni di chilometri?

Nel campo della trasmissione e del trasporto dell'energia ricorderò invece i progetti allo studio per il trasferimento del contenuto energetico delle enormi riserve di gas naturale del Sahara che è non inferiore ad alcune migliaia di miliardi di kWh. Per il trasferimento a grande distanza di queste enormi quantità di energia formano oggetto di concreto esame vari progetti che prevedono:

a) il *trasporto* del gas naturale mediante metanodotti sotterranei o sottomarini;

b) il *trasporto* del gas naturale liquefatto a mezzo di una flotta di navi metaniere;

c) la produzione di energia elettrica nel continente africano e la sua *trasmissione* mediante corrente continua con cavi sottomarini attraverso il Mediterraneo.

Questi esempi riguardano di proposito quanto più di recente è stato realizzato e concretamente progettato: progressi di grande portata riguardano quei mezzi di trasmissione e di trasporto dell'energia e delle informazioni che sarei per chiamare classici, ma di questo tratteranno le prolusioni che saranno tenute fra poco dai colleghi Marino e Smeda e le memorie presentate a questo convegno.

Prima di cedere la parola ai Relatori generali, è per me un gradito dovere esprimere ad entrambi la nostra più sincera gratitudine per avere voluto assumersi il compito di delineare gli argomenti che formano oggetto dei due temi in discussione.

Ringrazio sentitamente, altresì, anche a nome di tutti voi, i Relatori di Gruppo: ing. Diodato Gagliardi, ing. Carlo Giordani, ing. Leonardo Maggi, prof. Roberto Marino, ing. Gaetano Monti-Guarnieri, ing. Luigi Nicolai, prof. Rigo Righi, per l'opera delicata e meritoria di coordinamento delle numerose memorie presentate, in una sintesi organica che ne pone in evidenza i caratteri salienti.

Un cordialissimo ringraziamento rivolgo ai numerosi Autori di memorie che con entusiasmo hanno dato alla nostra Riunione il contributo della loro capacità ed esperienza. Li ringrazio, in particolare, per averci consentito di mantenere in modo rigoroso i termini imposti dall'ingente lavoro preparatorio del Congresso; a questa loro collaborazione dobbiamo se quest'anno i volumi delle memorie hanno potuto essere distribuiti tempestivamente ed al completo.

Infine desidero ricordare a tutti Voi, cari Colleghi, quanto sia gradita la vostra attiva partecipazione alle discussioni che seguiranno l'esposizione dei singoli argomenti e ringraziare sin d'ora tutti coloro che con i loro interventi daranno vita alle riunioni dei prossimi giorni.

SULLA TRASMISSIONE DELL' ENERGIA

G. SOMEDA



*Prolusione detta alla Seduta inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'AEI
Ancona, 18 settembre 1960*

Ho accolto l'invito rivoltomi dal nostro Presidente a tenere questa relazione introduttiva della quale era stato incaricato Agostino Dalla Verde, di cui tutti noi conoscevamo l'indiscussa profonda competenza per la Sua preparazione teorica, per la lunga esperienza di progettista e di costruttore di fama internazionale, per la profonda conoscenza dei problemi dell'esercizio.

La mia accettazione vuol essere soprattutto un atto di omaggio verso il caro amico scomparso, al quale, va in particolare, la riconoscenza del CEI che qui rappresento.

*

Questa nostra LXI Riunione Annuale si propone di fare il punto sui problemi della trasmissione elettrica sia dell'energia sia dell'informazione.

Quando, circa ottanta anni or sono, la corrente elettrica si è rivelata come mezzo idoneo al trasporto dell'energia, già esistevano migliaia di km di linee telegrafiche, cioè la trasmissione delle informazioni era, relativamente ai tempi, già in atto. Malgrado questa priorità storica, di molti decenni, il settore della informazione si evolve ancor oggi con un ritmo che non tende ad affievolirsi; appaiono di giorno in giorno sempre nuove soluzioni che portano all'affermarsi di tecniche sempre più varie, alimentate dalle più recenti conquiste della fisica e da sempre più raffinati procedimenti della matematica e della tecnologia.

Per contro la trasmissione dell'energia segue, dalle sue meno remote origini, una ristretta falsariga che si compendia in due soli mezzi tecnici, linee aeree e cavi, e in due soli sistemi, corrente continua e corrente alternata trifase (quest'ultima, potremmo dire, ad un'unica frequenza).

Queste considerazioni potrebbero far pensare che i problemi connessi con lo sviluppo delle trasmissioni dell'energia siano di scarso rilievo. Ciò invece non è perché i due fattori che lo caratterizzano, « potenza trasportata » e « distanza », impongono una continua evoluzione dei criteri costruttivi, e la conseguente risoluzione di sempre nuovi e più ardui problemi.

Solo nell'ultimo decennio la produzione mondiale dell'energia elettrica è passata da circa 900 ad oltre 2 000 miliardi di kWh annui; basta questo dato per comprendere come la necessità di sfruttare risorse energetiche sempre meno prossime ai centri di utilizzazione abbia fatto crescere le distanze di trasporto dall'ordine delle centinaia al migliaio e più di km e le potenze trasportate da un singolo elettrodotto dalle decine alle centinaia di MW.

Ove si pensi alla necessità di rispettare, per questi elettrodotti, il duplice impegno economico, di costi di costruzione ragionevoli e di elevati rendimenti, si comprende e si valuta agevolmente quale sia stato e debba costantemente essere l'impegno dei costruttori.

Impegno che non si esaurisce nell'attuazione dei grandi trasporti di estrema ma si sviluppa e si completa nella realizzazione di interconnessioni sempre più vaste, intese a conseguire il più razionale sfruttamento delle più disparate risorse energetiche, in dipendenza della variabilità giornaliera e stagionale dei diagrammi di produzione e di consumo, e con ciò anche la migliore utilizzazione della potenza installata. Si è in tal modo passati

dalle modeste interconnessioni regionali a quelle nazionali e da queste alle internazionali, e forse, in un non lontano futuro, dovremo parlare di collegamenti intercontinentali.

Come sempre la spinta al progressivo sviluppo di elettrodotti di crescente potenza e lunghezza è inizialmente determinata da quei casi tipici naturali nei quali il trasferimento dell'energia può avvenire solo per via elettrica; è di regola il caso delle sorgenti idriche; così è avvenuto nelle prime realizzazioni del secolo scorso; così si è ripetuto per i primi elettrodotti a 380 kV, così avverrà per i nuovi eventuali più elevati gradini di tensione.

Poi del progresso tecnico si avvantaggiano, per un complesso di circostanze, anche quei casi nei quali inizialmente appare preferibile il trasferimento del combustibile.

Grande potrà quindi essere, nel futuro, l'influenza del ritmo di espansione degli impianti nucleari e l'acquisizione di ulteriori conoscenze sui vincoli di ubicazione di essi e sulla potenza unitaria di massima convenienza.

Per l'Europa e per l'Italia in particolare questo accenno non è privo di interesse, perché, collegando il ritmo di incremento dei consumi, alle recenti scoperte di grandi riserve di combustibili liquidi e gassosi nel nord Africa, si pone fin d'ora la considerazione della trasmissione per via elettrica, in competizione col trasporto del combustibile.

Comunque la necessità di convogliare potenze sempre crescenti a sempre maggiore distanza è di facile previsione, per cui l'esame delle odierne prospettive della tecnica del futuro costituirà certamente una parte importante dei nostri lavori.

Ho voluto scorrere in questi giorni alcune delle più significative memorie fra quelle presentate nel 1948 alla IXL Riunione dell'AEI, nella quale venne trattato il medesimo tema; il raffronto con quelle di oggi ci consente di valutare il cammino percorso.

La situazione in Italia, era allora (e fu ancora per alcuni anni) caratterizzata dalla esistenza di sistemi di produzione e distribuzione a tre frequenze diverse. Gli scambi di energia fra regione e regione si compivano allora assai incompletamente, con il costoso sistema dei generatori a doppia frequenza, mentre le poche linee a 230 kV (prima di tutte la Cardano-Cislago, 362 km, realizzata sotto la guida di Dalla Verde nel 1931) lavoravano su sistemi pressoché indipendenti di limitata estensione. Se oggi, con un sistema a 230 kV interconnesso su tutta la penisola (inclusa da tempo anche la Sicilia), con uno sviluppo di 10 000 km, si facesse una valutazione dei benefici portati in pochi anni dall'unificazione della frequenza, le spese affrontate per essa (che pur determinano remore e discussioni) apparirebbero certamente irrilevanti.

Se dall'Italia volgiamo lo sguardo all'Europa continentale, sempre confrontando la situazione del 1948 con quella attuale, constatiamo come si sia passati da uno stato embrionale degli scambi internazionali a qualche cosa di sostanziale.

Non erano in gioco solo difficoltà tecniche.

L'opera preziosa svolta dall'UCPTE, ha consentito di superare, attraverso l'intervento dell'OECE, molte difficoltà anche di carattere politico, cosicché in un tempo

relativamente breve si è raggiunta quella liberalizzazione degli scambi dell'energia, che costituiva la premessa indispensabile per il migliore sfruttamento di tutte le risorse.

Il volume degli scambi fra i diversi Stati europei, se può apparire ancora modesto rispetto alla totale energia consumata (circa 3,5 %), è già oggi importante, se non altro per i benefici riflessi sulla utilizzazione della potenza di punta.

L'interconnessione dell'Europa continentale, della quale nel 1948 si parlava ancora in termini piuttosto vaghi e dubbiosi, è dunque ormai in atto; ai suoi ulteriori sviluppi, contribuirà largamente l'estensione del sistema a 380 kV, i cui successivi tronchi saranno realizzati man mano che diverranno economicamente utili.

Noi siamo particolarmente interessati a questi scambi e perciò penso che anche la penetrazione in Italia del sistema a 380 kV troverà presto realizzazione (con l'estensione verso la Svizzera del tronco sperimentale, in attuazione, Mese-Bovisio).

La costruzione a breve scadenza di ulteriori tronchi lungo la penisola dovrà essere esaminata alla luce delle reali necessità di trasferimento e di scambio di considerevoli quantitativi di energia. Naturalmente il piano di sviluppo non potrà prescindere né dalla razionale distribuzione di nuove centrali termiche, convenzionali o nucleari, né dall'esame dei margini consentiti dalle attuali linee a 230 kV, anche attraverso l'adozione eventuale di accorgimenti tecnici atti ad elevarne la capacità di trasporto.

Mi sono soffermato sulla situazione europea ed italiana, quasi a titolo di esempio, perchè non è facile esporre in poche parole la situazione mondiale, che si presenta per taluni aspetti con evidenti analogie e per altri con profonde diversità.

Essa è tuttavia ovunque caratterizzata, per quanto riguarda i trasporti a corrente alternata, dalla progressiva elevazione della tensione, e gli studi in corso fanno prevedere come senz'altro possibile il raggiungimento della tensione di 650 kV, in rapporto $\sqrt{3}$ rispetto a 380.

I fautori della normalizzazione ad oltranza auspicano che non si realizzino gradini intermedi. Questo sembra però eccessivo e soprattutto assai dubbio per molte ragioni.

Innanzitutto la tensione di 380, che si è praticamente affermata come tensione normale dell'Europa continentale (esclusa la Russia), non è affatto generalizzata nel mondo.

L'America dal 330 kV, in servizio, sembra puntare su un gradino intermedio (460 kV) ritenuto sufficiente per un lungo periodo; la Russia d'altro canto, è passata da 400 a 500 kV.

Appare perciò improbabile un accordo mondiale di normalizzazione sul solo valore più elevato di 650 kV per cui dovranno probabilmente accettarsi uno o forse due valori intermedi.

Mantenendo lo sguardo sull'Europa vien però fatto di chiedersi se veramente per essa si debba prevedere l'entrata in servizio di sistemi a tensione superiore a 380 kV.

A parte i dubbi, che potrebbero essere anche infondati, derivanti dalla constatazione di una notevole compenetrazione (se si esclude la Russia e l'estremo nord) fra sorgenti di produzione e centri di utilizzazione, sembra che la configurazione geografica dovrebbe di preferenza favorire lo sviluppo della corrente continua.

Dato per tecnicamente risolto, come infatti oggi è, il problema della conversione, la scelta fra corrente alternata e continua dovrebbe considerarsi in ragione del costo. Essendo la linea assai più economica in corrente continua, mentre invece sono più costose le apparecchiature terminali, esiste ovviamente una lunghezza limite dell'elettrodotto (variabile, si capisce, da caso a caso) oltre la quale il sistema in corrente continua si rivela più vantaggioso. Ma ciò vale solo in assenza di situazioni

particolari, che possono spostare i termini del problema; fra queste in primo luogo gli attraversamenti marini, per i quali è nota la impossibilità di usare la corrente alternata ad elevata tensione, in conseguenza della forte capacità dei cavi. Forse anche per i percorsi in alta montagna e per quelli in zone intensamente abitate dovrebbero determinarsi condizioni di maggior favore per la corrente continua, nè è improbabile una riduzione nei costi delle stazioni di conversione.

A queste ragioni si deve anche aggiungere un non trascurabile vantaggio di esercizio; quello di consentire l'assoluta indipendenza dei sistemi interconnessi e ciò con il risultato che il controllo della potenza di scambio può avvenire indipendentemente da quello della frequenza delle due reti, in conformità a programmi di massima convenienza per i due sistemi. Non è quindi da escludere che alcune interconnessioni, in sistemi assai estesi e potenti, come nel suo complesso è già oggi quello europeo, possano essere vantaggiosamente espletate per questa via, anche là dove il semplice conto economico delle installazioni potrebbe apparire in difetto.

Il collegamento Francia-Inghilterra, con la sua ormai prossima entrata in servizio, per una potenza di scambio fra le due reti di 160 MW, penso confermerà queste favorevoli previsioni, che, come ho accennato, possono largamente interessare il nostro Paese, sia per scambi internazionali sia per i collegamenti insulari, sia forse, a ben più lontana scadenza, per l'importazione di energia dalle sorgenti petrolifere del nord Africa.

*

A conclusione di questo panorama generale vediamo di scorrere ora rapidamente i problemi costruttivi e tecnici maggiormente interessanti il presente ed il futuro.

Per tutte le linee aeree è di fondamentale interesse la considerazione dei sostegni e delle relative fondazioni sotto i due aspetti, spesso contrastanti, della economia di peso e del minimo ingombro del suolo. I progressi compiuti in questi ultimi anni sono di notevole entità e sono dovuti sia alle sempre più lineari e chiare concezioni di progetto, sia all'impiego di materiali di alta qualità. È con particolare soddisfazione che dobbiamo constatare il decisivo contributo apportato in questo settore dalla tecnica italiana.

La realizzazione di palificazioni autoportanti a 380 kV del peso di 12 t per km costituisce un record degno di nota.

Per quanto concerne l'isolamento, la struttura ed i conduttori, la tecnica segue direttive ormai ben individuate dall'esperienza del passato e dalle continue ricerche di laboratorio. Per le tensioni più elevate l'uso di conduttori multipli (da 2 a 4) si è ormai affermato (salvo il caso di esigenze meccaniche eccezionali), sia per la sensibile riduzione della reattanza sia per i favorevoli riflessi sulle perdite corona e sulle perturbazioni alle radio trasmissioni, problema quest'ultimo che è andato acquistando crescente importanza e che molta di più ne avrà col crescere della tensione. Ciò giustifica il moltiplicarsi di ricerche teoriche e sperimentali che tendono a chiarire da un lato l'intrinseco meccanismo dei fenomeni perturbatori e l'influenza su di essi delle disposizioni costruttive, e dall'altro a definire i livelli di disturbo compatibili con i servizi di telecomunicazione.

Altro criterio costruttivo ormai acquisito per i lunghi elettrodotti ad altissima tensione è quello della compensazione della reattanza longitudinale (con condensatori in serie) e della suscettanza trasversale (con reattori derivati), onde poter spingere al massimo la capacità di trasporto.

Una sintesi, per così dire di tutte queste direttive, ci è fornita dalla memoria di Dalla Verde e Petrini, che illustra il progetto di trasporto di una potenza di 500÷600 MVA dal bacino di Rio Limay a Buenos Aires, su una distanza di circa 1000 km. Progetto che prevede appunto

la suddivisione dell'elettrodotto in tre tronchi di poco più di 300 km cadauno, con due stazioni di compensazione intermedie.

Naturalmente, in uno sguardo sia pur fugace di insieme, non si possono tacere i progressi dei cavi, altro settore nel quale, la tecnica italiana, sviluppatasi alla scuola di Luigi Emanueli, si è affermata nel mondo. Non è remoto il tempo in cui questo vitale elemento costitutivo dava apprensioni nell'esercizio con tensioni di poche decine di kV. Oggi i più recenti progressi di progetto e di fabbricazione ci consentono la fiduciosa applicazione anche nelle installazioni a 380 kV ed il progresso procede di conserva con quello di tutti gli altri organi della complessa catena che caratterizza un impianto.

Mentre ometto qualsiasi considerazione sui trasformatori, sugli interruttori, ecc., perchè ciò mi porterebbe fuori dallo stretto binario prefissato per la nostra riunione, non posso non ricordare l'interesse di quei problemi, che saranno invece esaminati e discussi, che riguardano la funzionalità degli impianti nel loro complesso e quindi l'esercizio; fra essi la stabilità statica e dinamica, la regolazione della frequenza e della potenza di scambio, la riduzione della potenza reattiva circolante.

Per quanto attiene alla corrente continua, dopo le applicazioni, poco più che sperimentali Svedesi e Russe, non vi sono ormai dubbi.

I convertitori, nella forma ormai classica di ampole a vapore di mercurio, sono oggetto di continui progressi sia per la tensione sia per la potenza ottenibile; non si esclude tuttavia che esse possano essere un giorno sostituite dai semiconduttori.

Le linee aeree, a struttura bifilare con centro a terra, non offrono particolari difficoltà di realizzazione sebbene più complete indagini siano necessarie sul comportamento degli isolatori, sull'effetto corona e anche qui sulle inter-

ferenze con i sistemi di telecomunicazione, specie per i disturbi prodotti dalle stazioni di conversione.

Molto importanti si delineano in questo caso gli sviluppi della tecnica dei cavi, specie sottomarini; la sollecitazione a tensione continua determina così cospicue differenze di comportamento, rispetto alla tensione alternata da richiedere concetti di progetto e impiego dei materiali sensibilmente diversi da quelli a tutti noi familiari.

Per concludere questa rapida rassegna mi sembra doveroso ricordare, come, analogamente a quanto avviene negli altri settori della tecnica, le crescenti difficoltà determinate dallo sviluppo delle reti e dall'accrescimento delle tensioni di esercizio, richiedono una sempre più raffinata progettazione, sistematiche ricerche preliminari di laboratorio, e accurate rilevazioni dei dati di esercizio. Mentre in passato la sperimentazione era quasi esclusivamente svolta presso singoli costruttori, oggi nel settore che consideriamo si sviluppano e si diffondono laboratori di ricerca nei quali si esplica in modo organico una reciproca collaborazione fra costruttori ed esercenti.

Senza citare alcune importanti iniziative straniere fa piacere rilevare che anche l'Italia è su questa via; ne è di esempio il CESI, che per quanto di recente istituzione già è in grado di affrontare problemi di notevole interesse. Neppure va dimenticato l'apporto che in quest'ultimo decennio è derivato dai contributi che l'ANIDEL, con chiaro senso di responsabilità e con larghezza di vedute, ha fatto confluire negli Istituti universitari; contributi che sono stati certamente essenziali per creare una ben agguerrita falange di giovani tecnici, cui resteranno affidate domani le sorti di un settore di attività di così vitale interesse; la loro larga partecipazione alla redazione delle 65 memorie in discussione è prova sicura di seria preparazione e di piena maturità.

SUI METODI DI STUDIO DEI MODERNI SISTEMI DI TRASMISSIONI DI INFORMAZIONI ELETTRICHE PER TELECOMUNICAZIONI E PER CONTROLLI E CALCOLAZIONI AUTOMATICHE

A. MARINO (*)



*Prolusione detta alla Seduta inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'AEI
Ancona 18 Settembre 1960*

PREMESSE.

Ho accolto volentieri l'invito del Presidente della nostra Associazione prof. Angelini di esporvi alcune particolari considerazioni sulla trasmissione delle informazioni elettriche, perchè si tratta di un argomento importante e di attualità, che peraltro costituisce uno dei due temi fondamentali in discussione in questo congresso.

È a tutti noto che, a seguito della rapida e profonda evoluzione scientifica e tecnica che si è determinata in questi ultimi anni nella realizzazione dei sistemi per la trasmissione delle informazioni, questi hanno trovato larghissima diffusione in moltissimi settori applicativi, ed hanno finito per influenzare quasi tutte le forme di attività della vita moderna.

È da osservare, infatti, che nella situazione attuale i numerosi metodi per la trasmissione di informazioni elettriche in uso, non mirano solamente ad attivare ed agevolare le relazioni tra individui lontani, ma vengono sfruttati, in misura sempre crescente, per molte altre finalità e particolarmente per controlli, regolazioni, misurazioni e calcolazioni automatiche con sistemi di vario genere che funzionano senza l'intervento dell'uomo.

In altre parole oggi lo scambio di informazioni elettriche si effettua non solamente tra individui ma anche tra cose.

Si è venuto in conseguenza a creare una nuova, vasta e complessa branca dell'ingegneria moderna, nella quale operano due grandi categorie di esperti: quelli che si occupano di telecomunicazioni, e cioè di scambio di informazioni tra individui; e quelli che si occupano di controlli, misurazioni e calcolazioni automatiche e cioè di scambio di informazioni tra sistemi di varia natura a funzionamento automatico, e quindi in definitiva di scambio di informazioni tra cose.

Le finalità perseguite da tali due grandi categorie di esperti risultano fondamentalmente diverse ed anche molto differente risulta la costituzione dei sistemi da essi utilizzati.

Infatti, nel settore delle telecomunicazioni si tratta di studiare e realizzare apparecchiature per la trasmissione uni- o bidirezionale di segnali elettrici, telegrafici e telefonici tra punti fissi lontani o apparecchiature di trasmissione circolari per radiodiffusione, per televisione, per radiolocalizzazioni o per finalità di altro genere, ed in tutte tali applicazioni generalmente l'interpretazione delle informazioni trasmesse viene effettuata a mezzo di organi sensitivi umani, quali l'udito e la vista.

Nel settore dei controlli, regolazioni, misurazioni e calcolazioni automatiche, si tratta invece di sistemi di trasmissione di informazioni comportanti operazioni varie di raccolta, registrazione, elaborazione, selezione, ma nei quali l'interpretazione delle informazioni stesse, si effettua con organi che funzionano senza l'intervento determinante dell'uomo.

TRATTAZIONE SU BASE CIRCUITALE ELETTRICA DEI SISTEMI PER TRASMISSIONE D'INFORMAZIONI.

Nonostante le suddette profonde differenze tra i sistemi per telecomunicazioni e quelli per controlli e calcolazioni automatiche, è da rilevare che in tutti e due i casi si tratta sempre però di operare scambio di informazioni, scambio che risulta governato da alcune leggi fondamentali che conservano la loro validità, qualunque sia la natura delle informazioni da trasmettere.

È da osservare infatti che nei problemi relativi alla trasmissione di informazioni, due sono le questioni fondamentali da prendere in considerazione:

a) le forme d'onda dei segnali che convogliano le informazioni da trasmettere, e che individuano l'andamento di alcuni parametri particolari variabili da un sistema all'altro in funzione del tempo;

b) la risposta delle varie strutture componenti del sistema in esame alle forme d'onda dei segnali utilizzati.

Vogliamo subito mettere in evidenza che tali due questioni fondamentali possono essere meglio studiate su base, che qui di seguito indicheremo come « *circuitale elettrica* » e cioè traducendo le diverse strutture del sistema utilizzato, qualunque sia la loro natura costitutiva, in reti elettriche equivalenti, così da ricondurre una data catena di trasmissione ad una rete costituita esclusivamente da elementi elettrici passivi a costanti concentrate o distribuite di tipo dissipativo o reattivo (induttivo o capacitivo) e da elementi elettrici attivi quali amplificatori o rigeneratori di segnali, risultanti dalla associazione di sorgenti elettriche di energia, e da tubi o transistor collegati attraverso opportuni circuiti di utilizzazione.

La traduzione dei vari sistemi di trasmissione di informazioni in reti elettriche equivalenti, risulta facile per i sistemi di telecomunicazioni elettriche, in quanto questi comprendono componenti quasi tutti di natura elettrica, quali resistori, induttori, capacitori, amplificatori, modulatori, ecc., ad eccezione dei trasduttori di entrata ed uscita, che operano la trasformazione, in segnali elettrici, di segnali di altra natura e viceversa, mentre risulta invece molto più difficile nel caso dei sistemi per controlli e calcolazioni, che spesso utilizzano anche componenti sfruttanti fenomeni meccanici, idraulici, pneumatici, ecc.

Tuttavia, anche in tal caso, le difficoltà sono superabili avvalendosi delle note analogie tra fenomeni meccanici, idraulici, acustici, ottici e termici da una parte e fenomeni elettrici dall'altra, e avvalendosi inoltre del noto principio di dualità.

Lo studio su base circuitale, una volta individuata la rete elettrica equivalente, deve possibilmente consentire di trasformare quest'ultima in modo che risulti in definitiva costituita dall'associazione in cascata di strutture attive e passive di tipo quadripolare. Tale studio poi, deve avvalersi dei moderni metodi di analisi e di sintesi già da tempo introdotti per l'esame dei problemi di tele-

comunicazioni e che in questi ultimi tempi sono stati perfezionati e completati per tener conto di tutte le esigenze e di tutti i fenomeni in gioco nei vari sistemi di trasmissione di informazioni.

Infatti, in base a tali moderni metodi di sintesi e di analisi, le reti equivalenti vengono studiate nell'ipotesi che tutti gli elementi costitutivi siano a risposta lineare e normale; nella ipotesi che siano presenti nella rete elementi a risposta non lineare; nella ipotesi di presenza di elementi a risposta non normale e cioè variabili nel tempo con ritmo più o meno rapido a causa, o di variazioni nelle condizioni ambientali, che si riflettono specialmente sui parametri dei mezzi trasmissivi, o di variazioni imprevedibili nelle prestazioni medie assunte, per cui le tolleranze rispetto alle caratteristiche base di riferimento di alcune strutture oltrepassano i limiti stabiliti e si rende quindi necessaria l'adozione di opportuni metodi di regolazione o di metodi adattativi come vengono chiamati dagli esperti dei controlli automatici.

Tali metodi di analisi e di sintesi permettono oggi anche di tener conto del fenomeno di mascheramento dei segnali utili a causa della presenza di segnali parassiti che prendono origine per cause molto svariate. Vogliamo ancora aggiungere che detti metodi sono stati anche ulteriormente completati con lo studio dei sistemi nei quali i segnali utili da trasmettere assumono carattere prevalentemente aleatorio.

La trattazione su base circuitale, in ogni caso, qualunque siano le finalità e la costituzione dei sistemi da studiare, si impenna sullo studio delle due questioni fondamentali precedentemente indicate, la prima relativa alle forme d'onde dei segnali utilizzati e la seconda relativa alla risposta, a tali forme d'onde, delle strutture elementari componenti la catena di trasmissione.

Per la caratterizzazione della famiglia di forme d'onde normalmente ricorrenti in un dato sistema di trasmissione, nella trattazione di problemi di telecomunicazioni ci si avvale, come è ben noto, del metodo dell'analisi spettrale, basato prevalentemente sullo sviluppo in serie per le forme periodiche, e sull'uso dell'integrale di Fourier per quelle aperiodiche, ed in base a tale analisi spettrale si determina, per ogni sistema di trasmissione, la relativa larghezza di banda di frequenza, detta comunemente larghezza di canale.

È da osservare al riguardo, che la conoscenza della larghezza di banda relativa ad un dato sistema di trasmissione è di fondamentale importanza, perchè essa ci dà una idea molto espressiva della maggiore o minore rapidità dei fenomeni in gioco, come è facile comprendere se si considera che il parametro «velocità angolare» o il corrispondente parametro «frequenza» che il Fourier così genialmente seppe introdurre nel suo sviluppo e nel suo integrale accanto alla variabile indipendente tempo, serve appunto ad indicarci, in base alla valutazione delle ampiezze relative delle varie frequenze in gioco, se siamo in presenza di fenomeni lenti o rapidi.

Ci si può rendere facilmente conto che la larghezza di canale di un dato sistema di trasmissione dipende, oltre che dalle ampiezze delle diverse frequenze presenti nella rappresentazione spettrale dei segnali ricorrenti nel sistema in esame, anche particolarmente dalle caratteristiche dell'organo rivelatore, chiamato ad operare l'interpretazione delle informazioni trasmesse, poichè il valore di tale larghezza è funzione del valore che si assume per il rapporto tra l'ampiezza delle frequenze più elevate presenti nella rappresentazione spettrale, e quella delle frequenze fondamentali che si manifestano con maggiore rilevanza nella stessa distribuzione spettrale. Ed è evidente che il valore di tale rapporto può essere fissato solamente in base alla conoscenza della caratteristica di sensibilità, alle varie frequenze, del rivelatore utilizzato.

Nei riguardi della delicata questione della larghezza di canale di un dato sistema di trasmissione, che è oggi alla base della moderna teoria matematica delle informazioni,

è opportuno rilevare che esiste ancora una notevole riluttanza da parte degli esperti in controlli automatici a riferirsi, nelle loro trattazioni, a tale parametro di importanza fondamentale.

Nei riguardi della seconda questione relativa alla risposta delle diverse strutture costituenti la catena di trasmissione alle forme d'onde dei segnali utilizzati, vogliamo ricordare che i moderni metodi di analisi e di sintesi per lo studio dei sistemi per telecomunicazioni, divenuti ormai famigliari anche per gli esperti in controlli e calcolazioni automatiche, sono particolarmente basati sull'uso delle trasformazioni di Fourier o di Laplace, o anche, in alcuni casi particolari, sull'uso della trasformata (Z) di recente introduzione e si concretano in definitiva nella determinazione di alcune caratteristiche fondamentali e propriamente di quelle relative:

a) al potere di amplificazione o di attenuazione delle varie strutture elementari della catena in esame;

b) alla rappresentazione spettrale in ampiezza e fase della funzione di trasferimento delle diverse strutture elementari;

c) al tempo di risposta di tali strutture alle forme d'onde agenti ai morsetti di ingresso;

d) ai criteri di stabilità nell'intervallo delle frequenze della banda di trasmissione e anche per frequenze oltre il limite superiore della banda stessa.

I vantaggi che possono ritrarsi da una trattazione su base circuitale elettrica che sfrutti i moderni metodi di analisi e di sintesi, sono veramente notevoli e di vasta portata.

È possibile infatti con tale trattazione ad indirizzo unitario studiare con grande esattezza, dal punto di vista della analisi, il comportamento dei vari sistemi di trasmissione di informazioni e individuare i limiti delle tolleranze da fissare nella risposta delle varie strutture componenti per il conseguimento di una buona interpretazione delle informazioni trasmesse, nonchè l'eventuale possibilità di accrescimento delle quantità di informazioni trasmissibili nell'unità di tempo.

Dal punto di vista della sintesi, è possibile inoltre avvalersi di particolari metodi di progettazione che consentano di migliorare il rendimento globale del sistema in esame, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista economico-finanziario.

Un altro vantaggio dei moderni metodi di analisi e di sintesi, si basa sulla possibilità di trarre largo profitto del noto criterio stabilito da Heaviside per le linee di trasmissione a costanti distribuite antidistorcenti, opportunamente esteso ed adattato al caso di reti a costanti concentrate, per l'individuazione delle strutture di compensazione atte ad assicurare che il sistema di trasmissione in esame, entro la larghezza di canale di funzionamento, assicuri una corretta risposta in ampiezza e fase.

Ma il vantaggio più rilevante che si consegue con la suddetta trattazione, è costituito dalla possibilità di raggruppare le innumerevoli varietà di sistemi di informazioni oggi esistenti, in poche fondamentali categorie, individuabili con opportuni criteri di classifica.

Vari possono essere i criteri di classifica adottabili, trattandosi di sistemi di costituzione molto diversa che persegono spesso, come già messo in evidenza, finalità profondamente differenti; ma di essi solamente alcuni meritano di essere presi in considerazione e di questi vogliamo dare un brevissimo cenno:

a) un primo criterio di classifica può essere basato sull'andamento delle forme d'onde dei segnali utili considerato in rapporto alle caratteristiche di risposta dell'organo rivelatore chiamato ad operare l'interpretazione delle informazioni trasmesse;

b) un secondo criterio di classifica può essere riferito

ai metodi utilizzati nella trasmissione delle forme d'onde dei segnali che convogliano le informazioni;

c) un terzo criterio di classifica può essere individuato facendo riferimento alla costituzione della catena utilizzata e particolarmente alla circostanza che tale catena comprenda o no, tra i morsetti di entrata e di uscita, strutture costituite da mezzi trasmissivi resi necessari per il superamento delle distanze che separano l'entrata e l'uscita della catena stessa;

d) infine un quarto criterio di classifica potrebbe essere preso in considerazione in base ai valori delle larghezze di canale utilizzate nei diversi sistemi.

Le varie categorie di sistemi che possono essere individuate in base ai suddetti criteri di classifica, non si escludono a rispetto all'altra ma si integrano tra di loro, cosicché in definitiva essi finiscono per dare una visione chiara, completa e molto incisiva, delle innumerevoli varietà di catene di trasmissione oggi in uso.

Di ciò possiamo renderci conto, se ci soffermiamo a precisare brevemente i criteri di classifica ora enunciati.

In particolare, il primo criterio di classifica ci permette di prendere in considerazione due grandi categorie di sistemi: una prima categoria che abbraccia quelli nei quali i segnali elettrici utilizzati hanno andamento continuo nel tempo e nei quali il rivelatore destinato ad effettuarne l'interpretazione è caratterizzato da più livelli di risposta e propriamente da un livello fondamentale per le frequenze di maggiore rilevanza presenti nello spettro delle forme d'onde trasmesse e da livelli complementari, per le frequenze più elevate, generalmente di ampiezza molto ridotta, suscettibili però di fornire informazioni molto utili e quindi di migliorare la qualità delle conversazioni tra gli utenti terminali; una seconda categoria che abbraccia i sistemi nei quali i segnali da trasmettere hanno andamento discontinuo, quali ad esempio i segnali costituiti da successioni di impulsi e nei quali il rivelatore per l'interpretazione dei segnali trasmessi, può considerarsi ad un solo livello di risposta e cioè atto esclusivamente a rilevare la presenza di segnali, indipendentemente dalla loro forma, sempre che tali segnali abbiano una ampiezza sufficiente per essere distinti dai segnali parassiti disturbatori che spesso accompagnano i segnali utili.

Tali due grandi categorie di sistemi si differenziano inoltre anche per la circostanza che, nei sistemi della prima categoria l'attenuazione dei segnali lungo il mezzo trasmissivo viene fronteggiata con l'uso di amplificatori, mentre nei sistemi della seconda categoria, con l'uso di rigeneratori di segnali.

Le due categorie suddette di sistemi trovano riscontro nel settore delle telecomunicazioni, i primi in quelli destinati ad effettuare la vera e propria conversazione fra gli utenti terminali, e i secondi in quelli destinati ad effettuare operazioni di ricerca, selezione e di commutazione, atte a rendere possibile la individuazione delle tratte di linee da mettere a disposizione degli utenti terminali per lo svolgimento delle conversazioni. In altre parole le due categorie in questione si identificano rispettivamente con le reti per trasmissioni telefoniche e con le reti per segnalazioni o per commutazioni, reti queste ultime che funzionano con principi analoghi a quelli delle trasmissioni telegrafiche.

Nel settore per controlli e calcolazioni, le due categorie suddette trovano a loro volta riscontro rispettivamente nelle catene a funzionamento continuamente variabile nel tempo e che traggono oggi largo profitto dall'utilizzazione dei metodi di controeazione, e nelle catene a funzionamento discontinuo che sono oggi largamente diffuse per sistemi di produzione industriale di serie, o per sistemi di calcolazione di tipo digitale.

Prendendo ora in considerazione il secondo criterio di classifica, che si ricollega strettamente con il primo, possiamo distinguere i sistemi in base ai metodi di trasmissioni

utilizzati, metodi che oggi si possono distinguere in analogici, semianalogici e digitali, a seconda che le forme d'onda dei segnali utilizzati siano trasmesse in modo continuo; o a mezzo prelevamento, nell'unità di tempo, di un opportuno numero di campioni i cui valori risultano a variazione continua (metodo semianalogico che si traduce nella quantizzazione della sola variabile indipendente tempo); o infine con il prelevamento di un adeguato numero di campioni che a loro volta vengono opportunamente quantizzati (metodo digitale che si traduce nella quantizzazione sia della variabile indipendente t , come in quella della variabile dipendente che può essere una tensione o una corrente).

È da osservare che i suddetti metodi di trasmissione si riferiscono a forme d'onda ad andamento continuo nel tempo e pertanto, oltre ai tre metodi suddetti, occorre considerare anche quello utilizzato nella seconda categoria di sistemi, di cui si è fatto precedentemente cenno, basati sull'uso di segnali ad andamento discontinuo. Tale metodo, che può essere considerato di tipo a codificazione, può ritenersi equivalente al metodo digitale utilizzato per le forme d'onda ad andamento continuo nel tempo.

Facendo poi riferimento al terzo criterio di classifica, i sistemi di trasmissione possono raggrupparsi in due grandi categorie, una comprendente quelli nei quali non esistono organi trasmissivi spaziali, come nel caso delle catene per controlli e calcolazioni per i quali si manifesta la circostanza che l'organo di entrata e quello di uscita sono a breve distanza tra di loro; e una seconda categoria che abbraccia i sistemi per telecomunicazioni nei quali si tratta sempre di utilizzare mezzi trasmissivi destinati a superare la distanza che separa gli organi di ingresso e di uscita della catena utilizzata. In tal caso, le catene di trasmissione si differenziano ulteriormente tra di loro, a seconda che siano utilizzati mezzi trasmissivi costituiti da cavi metallici, da cavi hertziani o da guide d'onda e a seconda dei metodi di trasmissione utilizzati.

In base al quarto criterio di classifica si potrebbero prendere in considerazione due grandi categorie di sistemi, una prima di sistemi a banda stretta che potremmo meglio chiamare selettivi, ed una seconda categoria di sistemi a larga banda.

Nella categoria dei sistemi selettivi si potrebbero far rientrare, con una visione panoramica molto larga e generale, anche quelli di generazione, trasporto e distribuzione di energia elettrica a frequenza industriale, i quali pure se caratterizzati in modo prevalente per le finalità fondamentali perseguite da grandi potenze elettriche in gioco, si avvalgono in larga misura di trasmissioni di informazioni per controlli e regolazioni varie.

Tali sistemi sono da considerarsi di tipo strettamente selettivo, in quanto utilizzano correnti a frequenza industriale che occorrerebbe mantenere il più costante possibile, ed anche se intervengono fenomeni transitori che mettono in gioco una gamma di frequenza abbastanza vasta, tali fenomeni sono da considerarsi perturbatori e quindi non desiderati.

Nella seconda categoria di sistemi, si potrebbero far rientrare, oltre quasi tutti i sistemi di telecomunicazione, anche i sistemi industriali che utilizzano macchine a corrente continua di vario genere destinate a funzionare con prestazioni continuamente variabili, e quindi caratterizzate da una banda di frequenza di servizio abbastanza larga anche se la frequenza centrale di tale banda non risulta molto elevata.

Da quanto sopra esposto si può senz'altro dedurre che la trattazione su base circuitale elettrica, completata dall'adozione dei metodi di analisi e di sintesi già da tempo introdotti nel settore delle telecomunicazioni, riesce indiscutibilmente di enorme vantaggio anche nei riguardi dei numerosi problemi relativi alle moderne catene di automazione e di calcolazione.

L'IMPORTANZA DELLA CONOSCENZA DEI PRINCIPI DELLA TRASMISSIONE ELETTRICA DELLE INFORMAZIONI NELLE VARIE BRANCHE DELLA INGEGNERIA MODERNA.

Di un'altra questione desidero brevemente trattare e cioè dell'importanza che, nella situazione attuale, assume la conoscenza dei principi scientifici e tecnici della trasmissione delle informazioni, non solamente per gli ingegneri elettronici, ma anche per gli ingegneri elettrotecnici e vorremmo aggiungere, per tutte quelle categorie di ingegneri che devono occuparsi di problemi di produzione industriale, di problemi di esercizio e manutenzione di impianti pubblici e privati, di problemi di organizzazione di sviluppo e potenziamento di impianti esistenti, ecc.

In particolare nel campo della ingegneria elettronica, è da tener presente che oggi si tratta di progettare macchine ed apparecchiature varie per la generazione e trasporto di energia elettrica e per la relativa distribuzione e utilizzazione, che sono soggette a funzionare con prestazioni continuamente variabili nel tempo.

Tale circostanza rende necessaria l'introduzione di nuovi criteri di progettazione che potrebbero trarre notevoli vantaggi da una trattazione su base circuitale. Trattazioni del genere sono state già da tempo introdotte nello studio di alcuni sistemi di tipo statico, quali trasformatori, amplificatori magnetici, ecc., ma dovrebbero essere estese anche allo studio di macchine elettriche rotanti, poichè con la rappresentazione circuitale si verrebbe a conseguire il vantaggio di individuare la distribuzione dei diversi parametri e particolarmente di quelli reattivi e riuscirebbe quindi possibile studiare le necessarie variazioni da apportare nei loro valori, ed eventualmente nella loro distribuzione, per conseguire un funzionamento meglio rispondente alle esigenze richieste.

Anche nel caso di macchine elettriche rotanti potrebbe riuscire molto utile prendere in considerazione la banda di frequenza entro cui le macchine stesse sono destinate a funzionare e ciò in analogia a quanto normalmente si fa nel campo delle telecomunicazioni, poichè in tal modo riuscirebbe più facile la determinazione delle tolleranze delle varie caratteristiche di risposta e più facile inoltre lo studio dei fenomeni di stabilità.

L'introduzione di metodi di studio e progettazione di macchine su basi circuitali riuscirebbe poi particolarmente utile in considerazione che nelle moderne catene di automazione vengono frequentemente utilizzati amplificatori magnetici o amplificatori a macchine elettriche rotanti, nonchè motori elettrici chiamati a funzionare entro intervalli di velocità estremamente ampi.

Uno studio di tali macchine con i metodi suddetti, una volta che gli ingegneri progettisti si fossero impadroniti dei principi relativi alla trasmissione delle informazioni, permetterebbe di trarre da tali principi notevoli vantaggi, specialmente nei casi in cui interessa conseguire una grande precisione di funzionamento e tempi di risposta estremamente ridotti senza che abbiano a determinarsi preoccupanti fenomeni di instabilità.

Lo stesso ingegnere elettrotecnico è oggi chiamato a studiare dispositivi vari di controllo e di regolazione, per la cui progettazione risulta molto vantaggioso far ricorso all'uso di simulatori elettrici che possono essere facilmente realizzati e studiati a mezzo delle moderne calcolatrici elettroniche di tipo analogico.

Le considerazioni di cui sopra dimostrano chiaramente come nella situazione attuale, l'ingegnere elettrotecnico debba possedere una profonda conoscenza dei principi scientifici e tecnici della trasmissione delle informazioni elettriche, anche se non è chiamato a interessarsi della progettazione di apparecchiature di controllo, misurazione e calcolazione automatiche, più strettamente di competenza dell'ingegnere elettronico, e ciò perchè la conoscenza di tali principi agevola enormemente lo studio dei numerosi problemi che è chiamato a risolvere.

Sempre nei riguardi della preparazione dell'ingegnere elettrotecnico vorrei segnalare che negli Stati Uniti d'A-

merica e in molte altre nazioni si sono decisamente affermati criteri di studio come quelli ora esposti e vorrei aggiungere che nell'Institute of Technology del Massachusetts lo studio delle macchine elettriche è stato recentemente rinnovato con indirizzi simili a quelli accennati.

Senza tema di esagerare penso di poter affermare che oggi la conoscenza dei principi scientifici e tecnici della trasmissione elettrica delle informazioni riuscirebbe di grande utilità anche per gli ingegneri industriali, idraulici, per chimici e per molte altre categorie di ingegneri che sono oggi chiamati a progettare e realizzare impianti, nei quali i controlli e le regolazioni automatiche risultano di vitale importanza e per i quali si manifesta spesso la necessità di misurazione e calcolazione automatiche, che possono essere studiate agevolmente solo con l'uso delle moderne macchine elettroniche di tipo analogico o di tipo digitale.

È da osservare d'altra parte che l'ingegnere, oggi molto più che per il passato, non può limitarsi solamente ad individuare le soluzioni atte a rispondere alle prestazioni richieste, ma deve particolarmente mirare a conseguire soluzioni che, a parità di prestazioni funzionali, risultino le più economiche possibili.

In altre parole, oggi, più che mai, l'ingegnere si trova costretto ad avvalersi della nuova dottrina che va sotto il nome di «ricerca operativa», basata, come è noto, sulla raccolta ed elaborazione di dati relativi ai diversi parametri da prendere in considerazione in relazione ai problemi da studiare per poterne valutare la loro importanza e stabilirne una adeguata pesatura, e ciò per individuare la soluzione di massimo rendimento. Tale ricerca operativa è oggi notevolmente facilitata dall'uso delle moderne calcolatrici elettroniche e dalla conoscenza dei principi della teoria delle informazioni.

Si può da quanto sopra dedurre l'importanza della conoscenza dei principi della trasmissione delle informazioni per la preparazione culturale e professionale delle nuove leve di ingegneri, e di ciò occorrerebbe tener conto specialmente in considerazione dei nuovi recenti provvedimenti introdotti nelle facoltà di ingegneria nei riguardi dei criteri di specializzazione.

CONCLUSIONI.

Desidero concludere questa mia esposizione rilevando che le considerazioni esposte in merito ai due punti fondamentali trattati e cioè:

a) necessità di una trattazione su base circuitale elettrica di tutti i problemi relativi alla trasmissione di informazioni e introduzione degli stessi metodi di analisi e sintesi utilizzati per reti di telecomunicazioni;

b) necessità di estendere la conoscenza dei principi scientifici e tecnici della trasmissione delle informazioni anche per gli ingegneri elettrotecnici e di altre categorie;

interpretano punti di vista strettamente personali che possono anche non essere condivisi da altri esperti in materia.

Desidero però rilevare che le considerazioni esposte non hanno la pretesa di imporre un particolare punto di vista, ma vogliono solamente richiamare l'attenzione sulle due questioni suddette, affinchè esse abbiano ad essere esaminate in tutti gli aspetti e riflessi negli ambienti interessati.

La necessità e l'urgenza di tale esame si ricollega con la circostanza già accennata che sono attualmente in atto provvedimenti per la riforma dell'ordine degli studi nelle Facoltà di ingegneria e con la circostanza che tali questioni sono oggi largamente dibattute in numerose altre nazioni e ritengo che sarebbe veramente grave disinteressarsene perchè, altrimenti, finiremmo di dover subire soluzioni precedentemente elaborate in altre nazioni senza che si sia avuta la possibilità di un approfondito esame da parte nostra, esame necessario per poter tener presente in merito le particolari esigenze della nostra situazione.

CIRCUITO A TRANSISTORI AD ALTA STABILITÀ DEL PUNTO DI RIPOSO

PAOLO SCHIAFFINO (*)

Si propone un metodo di stabilizzazione del punto di riposo dei transistori nel quale s'impiegano due transistori a simmetria complementare opportunamente collegati. Se ne studia la stabilità. Se ne illustra una particolare applicazione ad un amplificatore con elevata impedenza d'ingresso funzionante entro un esteso intervallo di temperatura.

Le caratteristiche dei semiconduttori, come è noto, dipendono in modo sensibile dalla temperatura. Pertanto uno dei problemi, che occorre affrontare quando si progettano circuiti con transistori, è quello della stabilità del punto di riposo, cioè del regime delle tensioni e delle correnti continue che si stabiliscono nel transistor in assenza di segnale.

Il punto di riposo, come è noto, dipende oltre che dai parametri del circuito, anche dalle caratteristiche del transistor e quindi dalla temperatura. Occorre pertanto studiare dei particolari circuiti che rendano il punto di riposo il più stabile possibile, rispetto alle prevedibili variazioni della temperatura.

Il circuito di stabilizzazione, fino ad oggi più diffuso, è quello che impiega un partitore resistivo collegato alla base ed un resistore collegato all'emettitore (fig. 1). Tut-

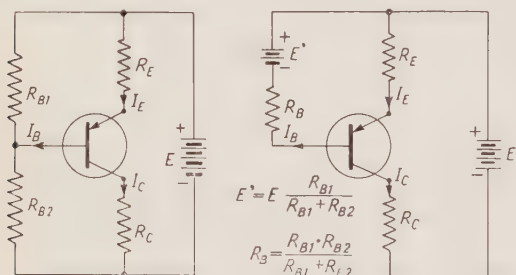


Fig. 1. — Circuito di stabilizzazione a) con partitore resistivo collegato alla base e resistore collegato all'emettitore. b) suo circuito equivalente.

tavia, questo circuito, in alcune applicazioni pratiche, dà, come è ben noto, risultati insoddisfacenti. Per esempio ricordiamo l'amplificatore con collettore comune di fig. 2: si dimostra facilmente che il progetto di questo circuito diviene di sempre più difficile attuazione quanto più elevata è l'impedenza d'ingresso richiesta e quanto più esteso è l'intervallo delle temperature di funzionamento (1).

Oltre al metodo ora accennato, sono state proposte da diversi autori altre soluzioni, impieganti termistori, diodi di Zener, diodi polarizzati inversamente o direttamente. Si osservi che questi elementi non prendono parte attiva al processo di amplificazione del transistor, ma svolgono soltanto funzione di stabilizzazione.

Si noti che, di solito, ciascuna soluzione risolve il pro-

blema limitatamente ad alcune particolari applicazioni; difficilmente lo risolve in modo generale. Ad esempio, il diodo a semiconduttore polarizzato inversamente, può essere assai bene utilizzato come resistenza variabile con la temperatura negli amplificatori di potenza (2). Tuttavia non è possibile estenderne l'impiego nei circuiti d'ingresso degli amplificatori per piccoli segnali. Il diodo infatti agisce, non soltanto come resistore variabile, ma

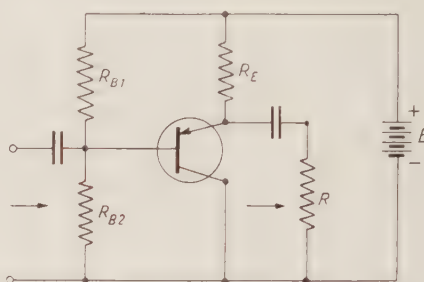


Fig. 2. — Amplificatore con collettore comune.

anche come generatore di rumore, accrescendo in modo spesso intollerabile il fattore di rumore dell'amplificatore.

Scopo di questo lavoro è lo studio di un nuovo metodo di stabilizzazione che consenta di garantire un buon funzionamento dei circuiti a transistori anche nelle condizioni ambientali e circuitali più sfavorevoli.

L'idea che ha guidato l'autore nello studio di questo problema è stata quella di cercare di compensare l'effetto termico dei transistori impiegando, come elementi di stabilizzazione, altri transistori.

Il metodo che qui viene proposto raggruppa in coppie i transistori necessari alla attuazione di una certa apparecchiatura, in modo che i due transistori di ogni coppia

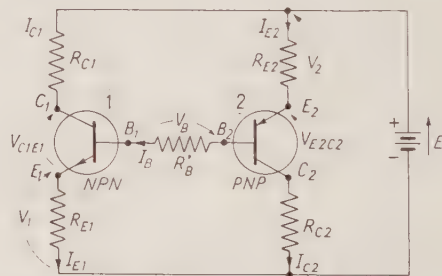


Fig. 3. — Circuito di stabilizzazione con coppia di transistori a simmetria complementare NPN-PNP.

compensino vicendevolmente gli effetti di temperatura, ed, inoltre, possano venire entrambi utilizzati come elementi attivi del circuito. Seguendo appunto questa idea l'autore è pervenuto allo schema di fig. 3.

Al fine di esaminare le possibilità offerte da questo me-

(*) PAOLO SCHIAFFINO, dell'Istituto di Comunicazioni Elettiche del Politecnico di Milano.

(1) Più avanti verranno brevemente richiamate le limitazioni di questo circuito di stabilizzazione.

(2) HOGE: *Diode Cuts Transistor Cutoff-Current Drift*. - «Electronics Engineer». Ed. 18 July 1958, pag. 53.

todo di stabilizzazione se ne è studiata una applicazione pratica ad un circuito con un'elevata impedenza d'ingresso che, per quanto già accennato, è assai difficilmente attuabile secondo lo schema di fig. 2.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO DI STABILIZZAZIONE.

Il circuito di stabilizzazione di fig. 3, che qui viene proposto, impiega una coppia di transistori a simmetria complementare, cioè un transistor di tipo *NPN* ed uno di tipo *PNP* alimentati dalla stessa batteria. Le basi, collegate tra loro mediante una comune resistenza R_B' , sono percorse dalla stessa corrente.

Questo circuito può essere considerato come fondamentale. Infatti, come si mostrerà aggiungendo ad esso, in differenti modi, alcuni condensatori si possono ottenere differenti e numerosi circuiti a due stadi, con differenti proprietà. Si possono così ottenere due stadi amplificatori con emettitore comune o con base comune, o con collettore comune, o una combinazione mista, ecc.

È bene ricordare che nei riguardi della stabilizzazione del punto di riposo, interessano soltanto le componenti costanti delle correnti. Possiamo quindi limitarci a studiare il circuito fondamentale di fig. 3 in quanto i condensatori eventualmente aggiunti non cambiano il regime delle correnti continue circolanti nella rete. Tale circuito verrà studiato da due diversi punti di vista. Dapprima lo si esaminerà analiticamente confrontandolo col circuito di fig. 1; in Appendice verrà fatto uno studio grafico sulle caratteristiche dei transistori.

Prima di addentrarci nella discussione analitica, peraltro assai semplice, è opportuno premettere qualche osservazione intuitiva che consenta di spiegare, almeno qualitativamente, il meccanismo di stabilizzazione di questo circuito.

Come è noto, la corrente di emettitore in un transistor risulta, a parità di altre condizioni, funzione crescente, sia della corrente di base I_B , sia della temperatura T . Per ottenere la stabilizzazione del punto di riposo, occorre disporre di una rete che produca, al crescere della temperatura, una adeguata riduzione della corrente di base che compensi l'aumento della temperatura. Il circuito di fig. 3 gode appunto di questa proprietà.

Ammetteremo, come si fa di consueto, che la caduta di tensione tra emettitore e base di ogni transistor sia trascurabile. Con questa ipotesi e con le convenzioni di segno indicate in fig. 3, si può scrivere la seguente relazione:

$$(1) \quad E = V_1 + V_2 + V_B = R_{E1} I_{E1} + R_{E2} I_{E2} + R_B' I_B$$

dalla quale discende la seguente, che esprime il legame tra le variazioni

$$\Delta I_{E1}, \Delta I_{E2}, \Delta I_B$$

delle correnti di emettitore e di base. Si ha:

$$\Delta I_B = - \frac{R_{E1} \Delta I_{E1} + R_{E2} \Delta I_{E2}}{R_B'}$$

Si deduce pertanto che, ad ogni aumento delle correnti di emettitore

$$(\Delta I_{E1} > 0, \Delta I_{E2} > 0)$$

causato, ad esempio, da un aumento della temperatura, corrisponde una riduzione della corrente di base ($\Delta I_B < 0$) tanto più grande quanto più elevati risultano i rapporti R_{E1}/R_B' ed R_{E2}/R_B' . In altre parole, il circuito sarà tanto più stabile, quanto più piccola risulterà la resistenza R_B' rispetto ad R_{E1} ed R_{E2} .

STUDIO ANALITICO DEL CIRCUITO.

Si indichi con γ il guadagno, in corrente continua, tra la corrente di emettitore I_E e quella di base I_B , di un ge-

nerico transistor, definito dalla seguente relazione fondamentale:

$$(2) \quad \gamma = \frac{I_E - I_{CE0}}{I_B}$$

ove con I_{CE0} si indica la corrente residua collettore-emettitore (per $I_B = 0$) ⁽³⁾.

Tenendo conto del comune valore della corrente di base I_B , si può scrivere allora, per il circuito di fig. 3:

$$(3) \quad \begin{aligned} I_{E1} &= \gamma_1 I_B + I_{CE01} \\ I_{E2} &= \gamma_2 I_B + I_{CE02} \end{aligned} \quad (4)$$

Dalla relazione (1) e (3) si deducono facilmente le seguenti espressioni per le correnti di emettitore nei due transistori:

$$(4) \quad \begin{aligned} I_{E1} &= I_{CE01} + \frac{\gamma_1}{R_d} [E - R_{E1} I_{CE01} - R_{E2} I_{CE02}] \\ I_{E2} &= I_{CE02} + \frac{\gamma_2}{R_d} [E - R_{E1} I_{CE01} - R_{E2} I_{CE02}] \end{aligned}$$

ove si è posto:

$$(5) \quad R_d = \gamma_1 R_{E1} + \gamma_2 R_{E2} + R_B'$$

Queste relazioni consentono di calcolare i valori delle correnti di emettitore in funzione delle correnti residue I_{CE01} ed I_{CE02} e dei guadagni di corrente γ_1 e γ_2 dei due transistori.

Vediamo ora di esaminare l'effetto che una variazione della temperatura ambiente produce sui valori delle correnti di emettitore.

Come è noto, i parametri γ ed I_{CE0} che compaiono nelle (4) sono funzioni della temperatura: tuttavia è opportuno mettere in evidenza che le variazioni di questi parametri sono di ordine di grandezza completamente diversi. Ad esempio γ può raddoppiare passando dalla temperatura di 0°C a quella di 45°C, mentre I_{CE0} può aumentare di 20-40 volte. Si può osservare inoltre che i coefficienti γ_1/R_d , γ_2/R_d che compaiono nelle (4), possono essere ritenuti, almeno in molti casi pratici, pressoché indipendenti dalla temperatura ⁽⁵⁾.

⁽³⁾ In appendice si giustifica il motivo che ha indotto a considerare il guadagno γ così definito. Nelle letture si usa di solito β come guadagno in corrente continua, tra la corrente di collettore I_C e quella di base I_B , definito dalla relazione:

$$\beta = \frac{I_C - I_{CE0}}{I_B}$$

Poiché $I_E = I_C + I_B$, risulta $\gamma = \beta + 1$.

⁽⁴⁾ Ove abbiamo indicato rispettivamente con l'indice 1 o 2 le grandezze che si riferiscono al transistor segnato 1 ovvero 2 in fig. 3.

⁽⁵⁾ Basta infatti che siano verificate le seguenti condizioni:

$$\frac{R_B'}{\gamma_1} \ll R_{E1} + \frac{\gamma_2}{\gamma_1} R_{E2} \quad \frac{R_B'}{\gamma_2} \ll \frac{\gamma_1}{\gamma_2} R_{E1} + R_{E2}$$

per poter scrivere, con buona approssimazione:

$$\begin{aligned} \frac{\gamma_1}{R_d} &= \frac{1}{R_{E1} + \frac{\gamma_2}{\gamma_1} R_{E2} + \frac{R_B'}{\gamma_1}} \approx \frac{1}{R_{E1} + \frac{\gamma_2}{\gamma_1} R_{E2}}; \\ \frac{\gamma_2}{R_d} &= \frac{1}{\frac{\gamma_1}{\gamma_2} R_{E1} + R_{E2} + \frac{R_B'}{\gamma_2}} \approx \frac{1}{\frac{\gamma_1}{\gamma_2} R_{E1} + R_{E2}}. \end{aligned}$$

L'esperienza dimostra che il rapporto γ_2/γ_1 varia poco con la temperatura e quindi variano poco anche γ_1/R_d e γ_2/R_d .

Pertanto l'esame delle variazioni delle correnti di emettitore può essere condotto ritenendo dipendenti dalla temperatura soltanto le due correnti residue I_{CE01} ed I_{CE02} .

Differenziando le (4) rispetto a I_{CE01} ed I_{CE02} si ha:

$$(6) \quad S_{E1} = \frac{\partial I_{E1}}{\partial I_{CE01}} = 1 - \frac{\gamma_1}{R_d} \left(R_{E1} + R_{E2} \frac{\partial I_{CE02}}{\partial I_{CE01}} \right)$$

$$S_{E2} = \frac{\partial I_{E2}}{\partial I_{CE02}} = 1 - \frac{\gamma_2}{R_d} \left(R_{E1} \frac{\partial I_{CE01}}{\partial I_{CE02}} + R_{E2} \right).$$

Chiameremo S_{E1} il « fattore di stabilità » della corrente di emettitore I_{E1} rispetto alla corrente residua collettore-emettitore I_{CE01} (6). Con S_{E2} l'analogo fattore.

L'espressione $\frac{\partial I_{CE02}}{\partial I_{CE01}}$ che compare nelle (6) può essere valutata sperimentalmente. Si misurano le variazioni delle due correnti residue in corrispondenza di due valori di temperatura T' e T , opportunamente scelti nell'intorno della temperatura ambiente, e se ne fa il rapporto:

$$(7) \quad \frac{\partial I_{CE02}}{\partial I_{CE01}} \approx \frac{\Delta I_{CE02}}{\Delta I_{CE01}} = \frac{I_{CE02}(T') - I_{CE02}(T)}{I_{CE01}(T') - I_{CE01}(T)}.$$

Con questa posizione i due fattori di stabilità (6) possono essere calcolati con le seguenti espressioni:

$$(8) \quad S_{E1} = \frac{\partial I_{E1}}{\partial I_{CE01}} \approx 1 - \frac{\gamma_1}{R_d} \left(R_{E1} + R_{E2} \frac{\Delta I_{CE02}}{\Delta I_{CE01}} \right)$$

$$S_{E2} = \frac{\partial I_{E2}}{\partial I_{CE02}} \approx 1 - \frac{\gamma_2}{R_d} \left(R_{E1} \frac{\Delta I_{CE01}}{\Delta I_{CE02}} + R_{E2} \right).$$

Introducendo nelle (8) il parametro K così definito:

$$(9) \quad K = \frac{\frac{\Delta I_{CE01}}{\gamma_1} - \frac{\Delta I_{CE02}}{\gamma_2}}{\frac{\Delta I_{CE01}}{\gamma_1}}$$

si ottiene dopo facili passaggi:

$$(10) \quad S_{E1} \approx \frac{R_B' + \gamma_2 R_{E2} K}{R_d}$$

$$S_{E2} \approx \frac{R_B' - \gamma_1 R_{E1} K}{R_d}.$$

Si noti che, scegliendo opportunamente i valori dei parametri che compaiono nelle (10), è possibile annullare uno dei due fattori di stabilità; questa proprietà può avere notevole importanza in alcuni casi pratici.

Scegliendo invece la coppia di transistori in modo che, nell'intervallo di temperatura entro il quale il circuito deve funzionare, sia:

$$(11) \quad K = 0; \quad \text{cioè} \quad \frac{\Delta I_{CE01}}{\gamma_1} = \frac{\Delta I_{CE02}}{\gamma_2},$$

(6) Lo SHEA in *Principles of transistor circuits*, Wiley, 1953, pag. 89, indica con S il fattore di stabilità della corrente I_C rispetto alla corrente di residua collettore-base I_{CB0} , ponendo $S = \frac{\partial I_C}{\partial I_{CB0}}$. La relazione che lega i due fattori di stabilità S ed S_E risulta:

$$S = \beta S_E + 1.$$

i fattori di stabilità divengano uguali fra loro e risultano dati da:

$$(12) \quad S_{E1} = S_{E2} = \frac{R_B'}{R_d} - \frac{R_B'}{\gamma_1 R_{E1} + \gamma_2 R_{E2} + R_B'}.$$

In pratica il valore del parametro K dipende dalla coppia dei transistori scelti e può assumere, passando da una coppia ad un'altra, valori positivi, negativi o nulli. Quindi sarà poco probabile potere trovare una coppia con K nullo; tuttavia, ai fini pratici, basterà scegliere transistori in modo che il maggiore dei due termini $\gamma_2 R_{E2} K$, $\gamma_1 R_{E1} K$ contenuti nella (10), risulti dello stesso ordine di grandezza di R_B' . Ad esempio minore o uguale ad R_B' . In questa ipotesi i due fattori di stabilità risultano entrambi minori od uguali di $2R_B'/R_d$.

CONFRONTI CON IL CIRCUITO DI STABILIZZAZIONE CLASSICO DI FIG. 1.

Riportiamo qui la espressione del fattore di stabilità della corrente di emettitore I_E rispetto alla corrente residua collettore-emettitore I_{CE0} relativa al circuito di stabilizzazione classico di fig. 1.

$$(13) \quad S_E = \frac{\partial I_E}{\partial I_{CE0}} = \frac{R_B}{\gamma R_E + R_B} \quad (7).$$

$$\text{con} \quad R_B = \frac{R_{E1} \cdot R_{E2}}{R_{E1} + R_{E2}}$$

Il confronto tra la (12) e la (13) mostra che, nei riguardi della stabilizzazione, il circuito classico di fig. 1 può essere considerato come un caso particolare del circuito di fig. 3.

Per rendere immediato ed espressivo tale confronto tra i fattori di stabilità, supponiamo che i tre transistori impiegati nei due circuiti abbiano lo stesso guadagno di corrente ($\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$). Supponiamo inoltre che le resistenze di emettitore siano pure uguali $R_{E1} = R_{E2} = R_E$ ed infine che sia $\gamma R_E \gg R_B'$, $\gamma R_E \gg R_B'$. In queste ipotesi le (12) e (13) si riducono rispettivamente a:

$$S_{E1} = S_{E2} = \frac{R_B'}{2 \gamma R_E} \quad S_E = \frac{R_B}{\gamma R_E}$$

e quindi il rapporto dei fattori di stabilità diviene:

$$(14) \quad \frac{S_{E1}}{S_E} = \frac{R_B'}{2 R_B}.$$

A parità di resistenza di base ($R_B' = R_B$) si ha, per il circuito di fig. 3, soltanto un dimezzamento del fattore di stabilità rispetto a quello di fig. 1. Quindi soltanto un modesto miglioramento. Tuttavia, a parità d'impedenza d'ingresso, è possibile dare ad R_B' (di fig. 3) valori molto minori di R_B (di fig. 1 b). (Ad esempio di circa 20 volte) migliorando notevolmente la stabilità in modo da soddisfare a moltissime esigenze pratiche.

(7) Questa espressione può ottenersi facilmente in base alle relazioni ricavabili rispettivamente dal circuito di fig. 1 b) e dalla (2):

$$R_E I_E + R_B I_E = E' = \frac{R_{B1}}{R_{E1} + R_{B2}} E.$$

$$I_E = \gamma I_E + I_{CE0}.$$

Eliminando da queste la I_E si ha:

$$I_E = \frac{\gamma E'}{\gamma R_E + R_B} + \frac{R_B}{\gamma R_E + R_B} I_{CE0};$$

da cui derivando rispetto a I_{CE0} si ottiene la (13).

Vedremo ora su di un circuito effettivo come ciò sia possibile.

AMPLIFICATORE CON ELEVATA IMPEDENZA D'INGRESSO.

Occorre spesso amplificare, mediante circuiti a transistori, una tensione fornita da un generatore avente un'elevata impedenza interna (dell'ordine di alcuni megohm). Tuttavia l'amplificatore con emettitore comune, che, come è noto, consente elevati guadagni ed è facilmente stabilizzabile entro estesi intervalli di temperatura, non può essere collegato direttamente al generatore. Infatti, questo amplificatore, presenta un'impedenza d'ingresso relativamente piccola (dell'ordine del migliaio di

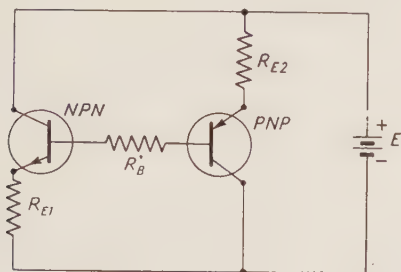


Fig. 4 a). — Caso particolare del circuito di fig. 3 con $R_{C1} = R_{C2} = 0$.

ohm), che praticamente cortocircuiterebbe il generatore. In questo caso occorre interporre, tra il generatore e l'amplificatore con emettitore comune, un amplificatore che presenti una impedenza d'ingresso elevata (almeno dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza interna del generatore) ed una impedenza di uscita piccola (paragonabile all'impedenza d'ingresso dell'amplificatore con emettitore comune). Inoltre è opportuno che questo amplificatore possa funzionare entro un esteso intervallo di temperatura con piccole variazioni delle sue principali caratteristiche, senza attenuare sensibilmente il segnale, nè peggiorare troppo il rapporto segnale-rumore.

Il circuito di stabilizzazione di fig. 4 a, che qui viene studiato come applicazione pratica, è un caso particolare del circuito di fig. 3 in cui si è posto $R_{C1} = R_{C2} = 0$. S sono poi aggiunti tre condensatori C_1 , C_2 , C_3 come indicato in fig. 4 b. Precisamente il condensatore C_1 collega

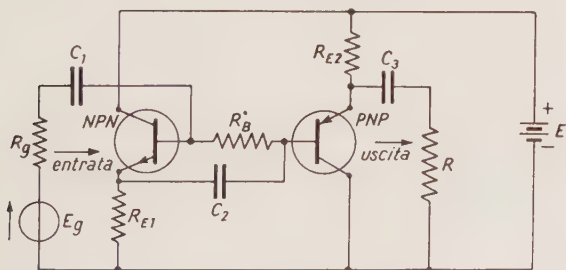


Fig. 4 b). — Amplificatore a due stadi con collettore comune collegati in cascata.

il primo transistor al generatore E_g ; il condensatore C_3 collega il secondo al carico R ; il condensatore C_2 costituisce un accoppiamento tra il primo ed il secondo transistor.

Questo circuito può essere disegnato anche secondo lo schema di fig. 5 che mostra, con maggiore evidenza, due stadi con collettore comune collegati in cascata.

È ora opportuno confrontare gli effetti, dovuti rispettivamente alla resistenza di base R_B nel circuito di fig. 5, e al partitore di base (R_{B1} , R_{B2}) nel circuito di fig. 2, sull'impedenza d'ingresso.

Nel circuito di fig. 5 la resistenza di base R_B è collegata tra il morsetto di uscita e quello di entrata del 1° stadio: quindi la caduta di tensione alternativa v_B su di essa, (differenza tra la tensione di uscita v_{u1} , e quella d'ingresso v_i) è una piccola frazione della tensione d'ingresso (8) .

Pertanto l'effetto della resistenza di base R_B sull'impedenza d'ingresso è equivalente ad una resistenza \bar{R}_B , derivata tra i morsetti di entrata, il cui valore si deduce facilmente:

$$\bar{R}_B = - \frac{v_i}{i_B} = - \frac{v_i}{\frac{v_B}{R_B}} = \frac{R_B}{1 - G_{v1}}$$

Nel circuito di fig. 2 la tensione d'ingresso cade tutta sul partitore di base. Pertanto, l'effetto sull'impedenza d'ingresso, di tale partitore è equivalente al parallelo delle resistenze R_{B1} ed R_{B2}

$$\left(R_B = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \right).$$

Quindi per ottenere un uguale effetto delle resistenze di base sull'impedenza d'ingresso nei due circuiti, occorre che sia verificata la seguente relazione:

$$R_B = \bar{R}_B = \frac{R_B'}{1 - G_{v1}}$$

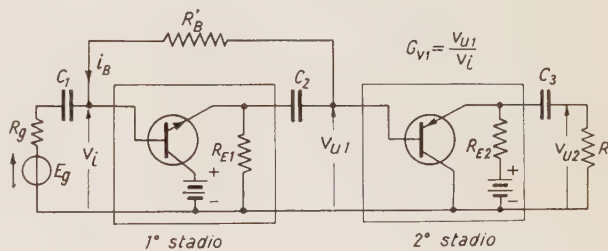


Fig. 5. — Rappresentazione del circuito di fig. 4 b) mediante uno schema a blocchi.

occorre cioè che il partitore abbia una resistenza equivalente R_B molto maggiore della resistenza R_B' .

Quindi, a parità di altre condizioni, il circuito di fig. 2 avrà una stabilità molto minore di quella del circuito di fig. 5 (vedi (14). Ai fini pratici questa è una delle più importanti proprietà del circuito di fig. 5.

VERIFICHE SPERIMENTALI.

Le proprietà del nuovo metodo di stabilizzazione, previste teoricamente, sono state verificate sperimentalmente attuando un amplificatore secondo lo schema di fig. 4 b.

Sono stati impiegati due transistori al germanio. Uno NPN tipo 2N169 ed uno PNP tipo OC44. I due transistori sono stati scelti con caratteristiche il più possibile vicine a quelle medie indicate nei cataloghi dai costruttori. Sono stati, inoltre selezionati in modo da ottenere un piccolo valore del parametro K .

(8) Si ricordi che nell'amplificatore con collettore comune le tensioni d'ingresso (v_i) e di uscita (v_{u1}) sono in fase e che il guadagno di tensione ($G_{v1} = v_{u1}/v_i$) è minore ma assai prossimo ad 1, quando, come nel caso considerato, la impedenza del carico è grande rispetto all'impedenza di uscita dello stadio. Quindi

$$v_B = v_u - v_i = -v_i \left(1 - \frac{v_{u1}}{v_i} \right) = -v_i (1 - G_{v1})$$

da cui $|v_B| \ll |v_i|$.

Nella tabella I sono riportati i valori delle correnti residue e dei guadagni di corrente, misurati a varie temperature.

TABELLA I.
Transistore 2 N 169 NPN

Temperatura ambiente . . .	0	17	45	°C
$-I_{CE0}$ (per $V_{CE} = 3,7$ V) . .	0,06	0,15	1,38	μA
I_{CE0} (per $V_{CE} = 3,7$ V) . . .	6	16,5	218	μA
β'	101	121,5	163	

Transistore OC 44 PNP.

Temperatura ambiente . . .	0	17	45	°C
$-I_{CE0}$ (per $-V_{CE} = 10,6$ V) . .	0,02	0,29	1,32	μA
I_{CE0} (per $-V_{CE} = 10,6$ V) . .	9,6	21	190	μA
β'	80	98	154	

Da questa tabella risulta che, tra le temperature di 17 °C e 45 °C, le variazioni ΔI_{CE01} e ΔI_{CE02} delle due correnti residue collettore-emettitore, sono rispettivamente di 201,5 μA e 169 μA , mentre il valore di K , dato dalla (9), risulta uguale a $-0,036$.

Il circuito di fig. 4 a, alimentato da una tensione $E = 13,5$ V, è stato provato con le seguenti resistenze:

$$R_{E1} = 105,4 \text{ k}\Omega; R_{E2} = 34,6 \text{ k}\Omega; R_B' = 210 \text{ k}\Omega.$$

Introducendo questi valori nelle (10) si ottiene, per i fattori di stabilità,

$$S_{E1} \approx 0,54 \cdot 10^{-2}, S_{E2} \approx 4,1 \cdot 10^{-2} ().$$

Risulta pertanto che le variazioni delle correnti di emettitore

$$(\Delta I_{E1} \approx S_{E1} \cdot \Delta I_{CE01}, \quad \Delta I_{E2} \approx S_{E2} \cdot \Delta I_{CE02}),$$

sono rispettivamente di 1,1 μA e 6,9 μA , quando la temperatura ambiente varia da 17 °C a 45 °C. Possiamo ritenere queste variazioni molto piccole perchè producono, rispettivamente sulle resistenze R_{E1} ed R_{E2} , variazioni di tensioni pari a 0,1 V e 0,24 V, senz'altro tollerabili.

La verifica di quanto ora calcolato, per via teorica, è stata effettuata misurando, con due microamperometri disposti in serie rispettivamente alle resistenze R_{E1} ed R_{E2} , (fig. 4 a), le due correnti di emettitore I_{E1} ed I_{E2} per differenti valori della temperatura ambiente compresi tra -18 e $+65$ °C.

I risultati di queste misure sono riportati nel grafico di fig. 6.

Da questo grafico si deduce che le massime variazioni delle due correnti di emettitore per temperature comprese tra -18 °C e $+65$ °C, risultano ⁽¹⁰⁾, per I_{E1} di 11 % e, per I_{E2} di 20 %, relativamente piccole per un intervallo di temperatura così esteso. Ciò prova in modo evidente la bontà di questo nuovo metodo di stabilizzazione.

Dal grafico di fig. 6 si possono dedurre anche delle interessanti conferme a quanto previsto col calcolo.

(⁹) I due fattori di stabilità, definiti secondo le consuetudini con $S_1 = \frac{\partial I_{C1}}{\partial I_{CE01}}$ ed $S_2 = \frac{\partial I_{C2}}{\partial I_{CE02}}$, sono stati calcolati con la relazione $S = \beta S_E + 1$ riportata nella nota (⁶). Si è trovato $S_1 = 1,65$ $S_2 = 5$.

(¹⁰) Rispetto alla temperatura ambiente di 17 °C.

L'andamento della corrente I_{E1} , praticamente costante, conferma il piccolo valore trovato per il fattore S_{E1} . L'andamento crescente di I_{E2} giustifica il maggior valore trovato per S_{E2} (¹¹). Precisamente risulta che, le variazioni delle correnti di emettitore, misurate tra 17 °C e 45 °C, sono rispettivamente di 1 μA e 7 μA in buon accordo con quanto previsto dal calcolo.

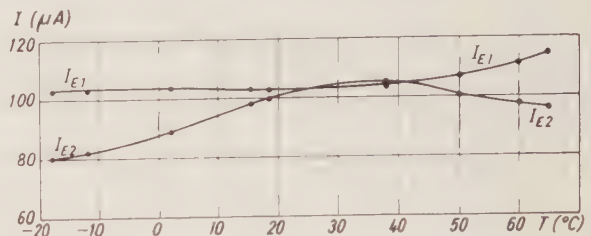


Fig. 6. — Andamento delle correnti continue di emettitore in funzione della temperatura ambiente.

Aggiungendo nel circuito di fig. 4 a tre condensatori, come indicato in fig. 4 b, non si turba, come si è già detto, il regime delle correnti continue. Quindi nei riguardi della stabilità, i due circuiti di fig. 4 sono equivalenti. Il circuito di fig. 4 b è stato provato in corrente alternata, funzionante come amplificatore. Sono stati impiegati i seguenti valori di capacità: $C_1 = 1$ nF, $C_2 = 30$ nF, $C_3 = 4$ μF . La resistenza di carico R è stata scelta di 1 kohm.

Nel grafico di fig. 7 sono riportate le curve della resistenza d'ingresso R_i e del guadagno di tensione

$$G_v = \frac{v_{u2}}{v_i}$$

misurati alla frequenza di 1 000 Hz, per differenti valori della temperatura ambiente.

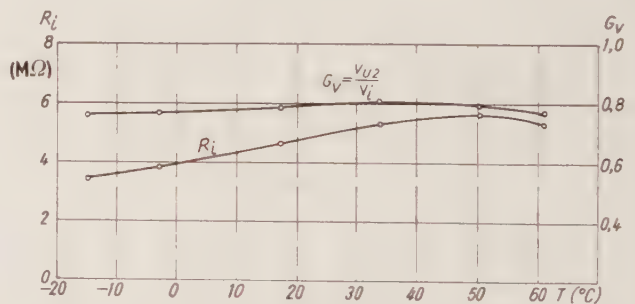


Fig. 7. — Andamento della resistenza d'ingresso e del guadagno di tensione in funzione della temperatura ambiente.

Si deduce che, per temperature comprese tra -18 °C e $+65$ °C, la resistenza d'ingresso varia da un minimo di 3,4 MΩ ad un massimo di 5,6 MΩ cioè con variazioni di circa il ± 20 % rispetto al valore di 4,6 MΩ ottenuto alla temperatura ambiente di 17 °C. Il guadagno di tensione

(¹¹) L'andamento della I_{E2} cresce fino a 45 °C poi decresce. Questa riduzione può essere giustificata tenendo presente che il parametro K dipende dalla temperatura e pertanto non è lecito continuare a ritenerlo costante per intervalli di temperatura troppo grandi. Per poter calcolare esattamente la stabilità del circuito, per temperature così elevate (ad esempio $+45$ °C), occorrerebbe misurare di nuovo nell'intorno di questa temperatura il parametro K . Quindi introdurre il nuovo valore trovato nelle (10). Ciò tuttavia non ha un grande interesse pratico in quanto la temperatura di 45 °C è da ritenersi, almeno per gli amplificatori di piccoli segnali, una temperatura limite e non di normale funzionamento.

risulta praticamente costante (variazione massima di circa $\pm 2,5\%$).

Nella tabella II sono riassunte le principali caratteristiche di questo amplificatore.

TABELLA II.

Circuito attuato con una coppia di normali transistori al germanio a simmetria complementare (2 N 169 NPN e OC44 PNP).

- Circuito d'ingresso, equivalente ad una resistenza di $4,6\text{ M}\Omega$ ed in parallelo ad una capacità di 6 pF .
- Impedenza di carico = $1\text{ k}\Omega$.
- Guadagno di tensione a 1000 Hz = $0,78$.
- Guadagno di potenza a 1000 Hz = 2800 pari a $34,5\text{ dB}$.
- Massima tensione di picco all'ingresso = $0,1\text{ V}$.
- Banda di frequenza a 3 dB : $30\text{ Hz} \div 5\text{ MHz}$.
- Rumore⁽¹²⁾ minore di $150\text{ }\mu\text{V}$ riferito ai morsetti d'ingresso quando questi sono chiusi su una resistenza di $100\text{ k}\Omega$.
- Stabilità del circuito:

Le massime variazioni, per temperatura comprese tra -18°C e $+65^\circ\text{C}$ rispetto alla temperatura ambiente di 17°C , sono state le seguenti:

Corrente di emettitore I_{E1} . . .	11%
Corrente di emettitore I_{E2} . . .	20%
Resistenza d'ingresso R_i . . .	20%
Guadagno di tensione G_v . . .	$2,5\%$

CONCLUSIONI.

I risultati, ottenuti per l'amplificatore di fig. 4 b, dimostrano che il nuovo metodo di stabilizzazione del punto di riposo nei riguardi delle variazioni della temperatura consente una buona stabilità e un corretto funzionamento dei circuiti a transistori anche nelle condizioni ambientali e circuitali più sfavorevoli; cioè con temperature variabili entro un esteso intervallo, e con amplificatori ad elevata impedenza d'ingresso.

Tra gli altri vantaggi di questo metodo di stabilizzazione, ricordiamo, la sua semplicità circuitale. Ad esempio, l'amplificatore di fig. 4 b si realizza con un piccolo numero di componenti. Si ottengono infatti due stadi con collettore comune, collegati in cascata, impiegando due transistori, tre resistori e tre condensatori.

I due transistori NPN e PNP, in coppia, svolgono simultaneamente queste due funzioni:

- 1) di reciproca compensazione degli effetti dovuti alle variazioni di temperatura;
- 2) di amplificazione in cascata della potenza di segnale presente ai morsetti d'ingresso.

Inoltre, scegliendo opportunamente i valori dei parametri del circuito, è possibile annullare uno dei due fattori di stabilità. Ciò rappresenta, come si è detto, un notevole vantaggio proprio di questo metodo.

Altri autori, per stabilizzare i circuiti a transistori impiegano termistori, diodi di Zener, diodi polarizzati inversamente o direttamente, mentre con questo nuovo metodo non è necessario alcuno di questi componenti.

Un inconveniente pratico può essere rappresentato dalla necessità di selezionare i transistori per ottenere un piccolo valore del parametro K . Tuttavia questa selezione può essere giustificata in quei casi in cui si richieda una stabilità molto spinta; tuttavia, nella maggior parte dei casi pratici, basterà che il parametro K soddisfi alle condizioni meno restrittive indicate alla fine del paragrafo «Studio analitico del circuito», per ottenere dei piccoli fattori di stabilità.

⁽¹²⁾ Scopo fondamentale di questo lavoro è lo studio della stabilità dei circuiti; pertanto non ci siamo preoccupati di ridurre al minimo il rumore. Scegliendo transistori con fattore di rumore più piccolo, poteva essere notevolmente ridotto il rumore prodotto dall'amplificatore.

APPENDICE

COMMENTI ALLO STUDIO ANALITICO.

La relazione fondamentale, posta a base della precedente trattazione analitica, è la (2) che qui trascriviamo:

$$(2) \quad I_E = \gamma I_B + I_{CE0}.$$

Altri autori scelgono come relazione fondamentale la seguente:

$$(15) \quad I_C = \alpha I_E + I_{CB0}$$

ove α , supposto costante, rappresenta il guadagno, in corrente continua tra la corrente di collettore e quella di emettitore, I_{CB0} rappresenta la corrente residua collettore-base (per $I_E = 0$).

Tenendo conto che $I_E = I_C + I_B$ dalla (15) si ottiene

$$(16) \quad I_E = \frac{1}{1 - \alpha} (I_B + I_{CB0}) = \gamma I_B + \gamma I_{CB0}$$

(ove si è posto $\gamma = \frac{1}{1 - \alpha}$).

Nel grafico di fig. 8 è riportato l'andamento della I_E in funzione della I_B , dedotto sperimentalmente per un'assegnata tensione collettore-emettitore ad una data temperatura ambiente. Si noti che questa curva risulta praticamente rettilinea per valori positivi di I_B mentre si

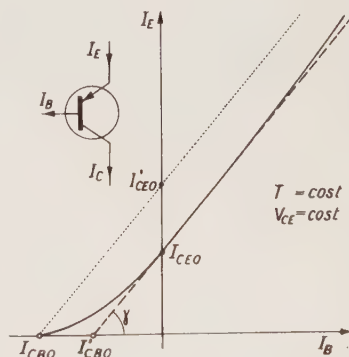


Fig. 8. — Andamento della corrente di emettitore I_E in funzione della corrente di base I_B .

incurva in prossimità dell'interdizione per valori negativi di I_B . I punti d'incontro con gli assi coordinati rappresentano rispettivamente le correnti residue I_{CE0} ed I_{CB0} , entrambe facilmente misurabili.

Risulta evidente dalla fig. 8 che il modo migliore per approssimare con una retta il tratto di curva corrispondente a correnti di base piccole e positive, sia quello di misurare il valore della I_{CE0} , e la pendenza γ nell'intorno di I_{CE0} . Si ottiene così la retta tratteggiata rappresentata dalla (2).

Se invece, seguendo il metodo usato dalla maggior parte degli autori, venisse misurata la I_{CB0} e la pendenza media della curva, si otterrebbe la retta punteggiata rappresentata dalla (16). Si noti che, per effetto della curvatura della caratteristica, l'approssimazione che così si ottiene, è tanto minore quanto più piccola è la corrente di base. Le due rette invece rappresentano egualmente bene il transistor per correnti di base relativamente grandi.

Poichè in alcune applicazioni si usano grandi resistenze di emettitore per ottenere elevate impedenze d'ingresso, risultano relativamente piccole sia le correnti di emettitore che quelle di base. Quindi è opportuno impiegare in questi casi la relazione (2) piuttosto che la (16).

Si osservi inoltre che, per il calcolo dei fattori di stabilità del circuito di fig. 3, occorre conoscere i parametri dei due transistori, con notevole precisione in quanto i fattori di stabilità dipendono dalle differenze di tali parametri [vedi le relazioni (9)]. Anche per questo motivo è opportuno scegliere la relazione (2) anziché la (16). Quindi è logico definire, in base alla (2), il fattore di stabilità, come la derivata parziale della corrente di emettitore rispetto alla corrente residua collettore-emettitore I_{CE0} . Diversamente da quanto fanno di solito la maggior parte degli autori che definiscono il fattore di stabilità come derivata parziale della corrente di collettore I_C rispetto alla corrente residua collettore-base I_{CE0} , basandosi sulla relazione (15).

ESAME GRAFICO.

L'esame grafico del circuito di fig. 3, che qui viene esposto, consente di determinare i punti di riposo dei due transistori, quando siano assegnate le loro caratteristiche di collettore ad una certa temperatura, i valori delle resistenze e della tensione di alimentazione.

La corrente di collettore è qui supposta praticamente uguale a quella di emettitore ed, inoltre, per comodità di rappresentazione, si considera la (1) come soluzione del seguente sistema di equazioni:

$$(17) \quad \begin{cases} V' = E - R_B' I_B \\ V = V_1 + V_2 = R_{E1} I_{E1} + R_{E2} I_{E2} \approx R_{E1} I_{C1} + R_{E2} I_{C2} \\ I' = I' \end{cases}$$

Con le convenzioni di segno indicate nella fig. 3 sono riportate nella fig. 9 a le caratteristiche della corrente collettore I_{C1} in funzione della tensione collettore-emettitore (V_{CE1}) per il transistor NPN. Analogamente sono riportate in fig. 9 b le caratteristiche della corrente di collettore I_{C2} in funzione della tensione emettitore-collettore (V_{EC2}) per il transistor PNP.

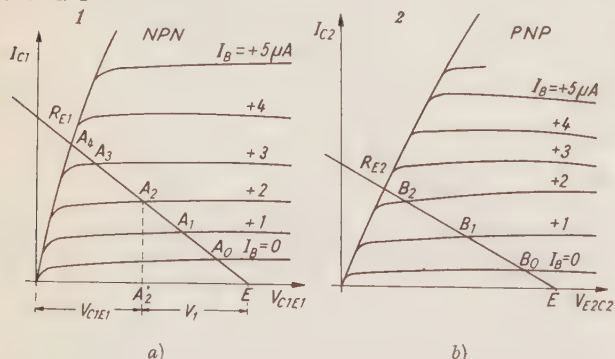


Fig. 9 a). — Caratteristiche della corrente di collettore I_{C1} in funzione della tensione collettore-emettitore V_{CE1} per il transistor NPN.

Fig. 9 b). — Caratteristiche della corrente di collettore I_{C2} in funzione della tensione emettitore-collettore V_{EC2} per il transistor PNP.

Qui, per brevità, ci si limita ad esaminare il caso particolare in cui nel circuito di fig. 3 siano nulle le due resistenze di collettore

$$(R_{C1} = R_{C2} = 0 \text{ fig. 4 a})$$

In fig. 9 a è tracciata la retta di carico corrispondente alla tensione di alimentazione E ed alla resistenza R_{E1} . Analogamente in fig. 9 b la retta di carico corrispondente alla resistenza R_{E2} . Da esse si deducano, in funzione della corrente I_B , le curve delle cadute di tensione

$$V_1 = R_{E1} I_{C1}, \quad V_2 = R_{E2} I_{C2} \quad (18)$$

(18) Basta tener presente che la caduta di tensione $V_1 = R_{E1} I_{C1}$ corrispondente, ad esempio alla corrente di base di $2 \mu A$, è data dal segmento ($E A'_2$) di fig. 9 a).

e della loro somma $V = V_1 + V_2$ riportate in fig. 10. Inoltre in questa figura è tracciata la retta $V' = E - R_B' I_B$.

Il punto d'incontro tra la curva V e la retta V' rappresenta la soluzione del sistema (17) e determina il valore della corrente I_B che effettivamente fluisce nelle basi in condizioni di riposo.

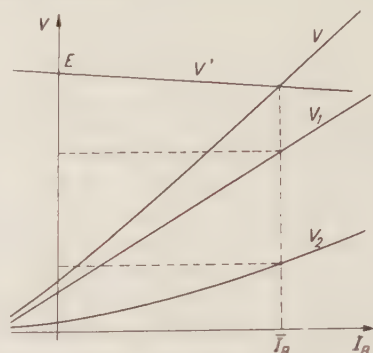


Fig. 10. — Determinazione grafica dei punti di riposo.

Per valutare con questo metodo la stabilità del circuito, occorre conoscere le caratteristiche di collettore a differenti temperature.

Supponiamo di ripetere questa costruzione ad una temperatura T' maggiore di quella ambiente.

Osserviamo che rette di carico di fig. 9 non dipendono dalla temperatura e quindi conservano invariata la loro posizione. Invece le caratteristiche di collettore dei due transistori, come è noto, si spostano (a pari correnti di base) verso zone ove le correnti di collettore sono maggiori. Di conseguenza anche le tre curve V_1 , V_2 , V , (a pari corrente di base) si spostano, per la stessa ragione, verso zone ove le tensioni risultano maggiori. La retta

$$V' = E - R_B' I_B,$$

indipendente dalla temperatura, conserva invariata la sua posizione.

Nel grafico di fig. 11 è riportata questa costruzione relativa al circuito di fig. 4, effettivamente realizzato con

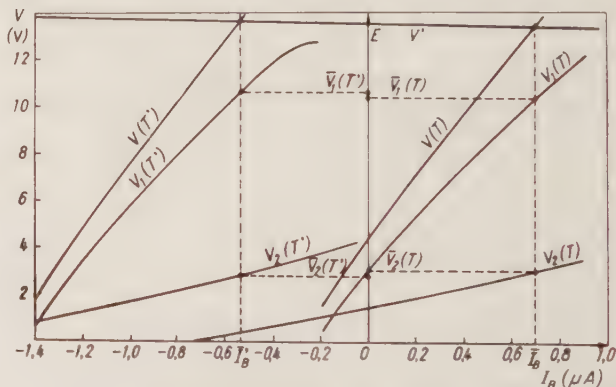


Fig. 11. — Determinazione grafica dei punti di riposo relativa al circuito effettivamente realizzato per valori di temperatura $T = 16^\circ C$ $T' = 45^\circ C$.

transistori al germanio e descritto nel paragrafo « verifiche sperimentali ». La costruzione si riferisce ai valori della temperatura ambiente di $T = 16^\circ C$ e $T' = 45^\circ C$. I risultati ottenuti sono in accordo con quelli dedotti sperimentalmente ed analiticamente. Questa costruzione conferma che, pur con variazioni notevoli della temperatura ambiente, le cadute di tensione a riposo

$$\bar{V}_1(T), \quad \bar{V}_1(T') \quad \text{e} \quad \bar{V}_2(T), \quad \bar{V}_2(T')$$

sono rimaste pressoché invariate. Quindi il circuito presenta una notevole stabilità.

Manoscritto pervenuto l'8 settembre 1960.

RIDUZIONE DELLA DISTORSIONE DI AMPIEZZA NEI CIRCUITI DI TRASMISSIONE

TAMBURELLI GIOVANNI (*)

Si considera la distorsione lineare di ampiezza delle linee di trasmissione, costituite da vari circuiti collegati in cascata, e si danno le formule per il calcolo delle perdite di riflessione e dell'attenuazione composita totali. Si passa quindi alla ricerca delle possibilità di riduzione della distorsione di ampiezza, facendo riferimento ai circuiti telefonici, e si determinano le maschere di tolleranza che è possibile rispettare e che sono atte a garantire un'adeguata limitazione della distorsione di ampiezza.

1) I CIRCUITI DI TRASMISSIONE.

Come è noto, la distorsione di ampiezza è una caratteristica di notevole importanza per i circuiti di trasmissione delle informazioni. Essa infatti, se non è contenuta entro certi limiti, può compromettere gravemente la qualità o l'efficienza della trasmissione.

La distorsione di ampiezza può diventare elevata particolarmente coll'estendersi delle comunicazioni elettriche su scala nazionale, continentale ed intercontinentale. Infatti si formano lunghissime linee di trasmissione, mediante il collegamento in cascata di numerosi circuiti, che vengono a presentare una distorsione di ampiezza, data, nel caso in cui i circuiti si possono ritenere perfettamente adattati di impedenza, dalla somma algebrica delle distorsioni dei circuiti componenti.

Si comprende come la suddetta somma possa, nei casi più sfavorevoli, assumere valori preoccupanti e come quindi, coll'estendersi delle reti di comunicazione, sia quanto mai opportuno esaminare le possibilità di riduzione della distorsione di ampiezza dei singoli circuiti, in modo che la distorsione totale risulti compresa, in ogni caso, entro limiti accettabili.

Purtroppo però, occorre innanzi tutto osservare che la distorsione totale è, in generale, maggiore della somma algebrica delle distorsioni dei circuiti componenti, poichè il disadattamento tra le impedenze immagini dei circuiti che vengono collegati in cascata non è in generale trascurabile e dà luogo a sensibili perdite per riflessione.

In proposito si pone in rilievo che il comportamento della linea risulta ben diverso secondo se la trasmissione è unidirezionale o bidirezionale, appena il numero dei punti di riflessione supera uno.

Infatti se vi è un unico punto di disadattamento tra le impedenze immagini dei vari circuiti, in tale punto si produce una perdita per riflessione che, in un solo verso di trasmissione, se il circuito è unidirezionale, oppure in entrambi i versi di trasmissione se il circuito è bidirezionale, come è noto, è data dall'espressione:

$$(1) \quad - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r^2 |$$

dove r è il coefficiente di riflessione tra le due impedenze immagini affacciate. Ma se vi sono due punti di riflessione, mentre per la linea unidirezionale la perdita totale per riflessione è la somma delle due perdite calcolate

colla (1), per il circuito bidirezionale la perdita totale assume la nota espressione:

$$2) \quad - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r_1^2 | - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r_2^2 | + \log_e | 1 - r_1 r_2 e^{-\Gamma_{12}} |$$

dove Γ_{12} è la media delle costanti di propagazione immagini nei due sensi (1). Cioè nel caso della trasmissione bidirezionale oltre alle due comuni perdite di riflessione c'è anche una perdita cosiddetta di interazione, data dal terzo termine della (2).

Passando al caso in cui vi sono tre punti di riflessione, come, per esempio, succede per un collegamento in cascata di due quadripoli disadatti d'impedenza tra loro e rispetto alle impedenze di terminazione, se la trasmissione è unidirezionale, la perdita totale per riflessione è ancora ovviamente data dalla somma delle singole perdite; invece, se la trasmissione è bidirezionale, si può dimostrare che la perdita totale è data dalla seguente espressione:

$$(3) \quad - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r_1^2 | - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r_2^2 | - \frac{1}{2} \log_e | 1 - r_3^2 | + \log_e | 1 - r_1 r_2 e^{-2\Gamma_{12}} + r_2 r_3 e^{-2\Gamma_{23}} - r_1 r_3 e^{-(\Gamma_{12} + \Gamma_{23})} |$$

dove r_1 e r_3 sono i coefficienti di riflessione delle impedenze immagini terminali rispetto alle impedenze di terminazione, r_2 è il coefficiente di riflessione tra l'impedenza immagine di destra e quella di sinistra nel punto di connessione tra i due quadripoli e Γ_{12} e Γ_{23} sono le due costanti di propagazione immagini.

A questo punto dell'esame delle riflessioni, viene da chiedersi se non sia possibile dare una formula generale per il calcolo della perdita di riflessione totale nel caso di un numero qualunque di punti di riflessione come, per esempio, succede con più quadripoli collegati in cascata, disadattati tra loro e con le impedenze di terminazione.

Innanzitutto, se la trasmissione è unidirezionale, si ha ovviamente che la perdita totale è data da:

$$- \frac{1}{2} \sum_n \log_e | 1 - r_n^2 |$$

dove r_n è il coefficiente di riflessione tra le impedenze immagini nell'ennesimo punto di disadattamento.

Se invece la trasmissione è bidirezionale, applicando il principio di induzione ed esaminando la struttura della

(*) Dr. Ing. GIOVANNI TAMBURELLI, della Stipel, Torino.

(1) Vedasi: F. B. LEWELLYN: *Some Fundamental Properties of Transmission Systems*. - «P.I.R.E.», 1952, pag. 271.

(3), con riferimento ai simboli della fig. 1 per la perdita totale P_{rt} si ricava la seguente formula approssimata (2):

$$(4) \quad P_{rt} = - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \log_e | 1 - r_n^2 | + \\ + \log_e | 1 + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^N r_n r_k e^{-2 \Gamma_{nk}} |_{n \neq k}$$

dove Γ_{nk} è la somma delle costanti di propagazione immagini dei quadripoli compresi tra i punti n e k , e r_n e r_k sono i coefficienti di riflessione delle impedenze immagini di destra rispetto a quelle di sinistra o viceversa, nei punti n e k .

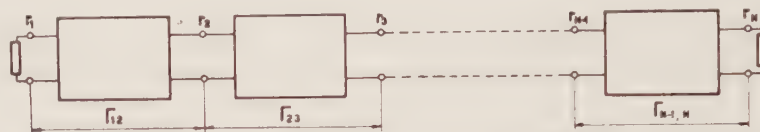


Fig. 1. — Catena di quadripoli simulante un collegamento costituito da più circuiti in cascata.

Sovente per i circuiti di trasmissione viene stabilito il massimo coefficiente di riflessione delle impedenze immagini rispetto ad una resistenza nominale, mentre, come risulta dalle formule sopra riportate, nel punto di connessione tra due quadripoli occorre conoscere il coefficiente di riflessione tra le due impedenze immagini affacciate. Indicando con r_a e r_b i coefficienti di riflessione delle due impedenze immagini rispetto al loro valore nominale, si può dimostrare che il coefficiente di riflessione tra le due impedenze immagini è dato da:

$$r = \frac{r_a - r_b}{1 - r_a r_b}.$$

Un valore che viene comunemente prescritto, come limite massimo, per il coefficiente di riflessione tra l'impedenza immagine ed il suo valore nominale è 0,2. Dalla (4) risulta quindi che, nella peggiore delle ipotesi, il coefficiente di riflessione tra due impedenze immagini affacciate diventa 0,385 e che la corrispondente perdita di riflessione, data dalla (1), è di 0,07 Np.

Basta quindi che vi siano alcuni circuiti collegati in cascata, perchè si possa manifestare una sensibile distorsione di ampiezza, dovuta alle perdite di riflessione, essendo queste perdite, in generale, variabili colla frequenza. Nei circuiti bidirezionali sensibili risultano inoltre, in generale, le perdite di interazione, specialmente se l'attenuazione immagine è molto piccola. Tali perdite sono, in generale, molto variabili colla frequenza, causa la presenza nella loro espressione della costante di propagazione, che ha la parte immaginaria rapidamente variabile colla frequenza e tale da dar luogo a cambiamenti di segno.

Le perdite di interazione danno quindi luogo ad oscillazioni nell'andamento dell'attenuazione composta del circuito in funzione della frequenza.

Può essere interessante determinare il valore massimo possibile delle perdite per riflessione, suddividendole tra perdite di riflessione calcolabili colla (1) e perdite di interazione.

Nell'ipotesi in cui il coefficiente di riflessione tra le impedenze immagini sia uguale in tutti gli N punti di collegamento tra i quadripoli e pari al suo valore massimo r_M , la massima perdita di riflessione possibile P_{rM} , nei limiti di approssimazione in cui si può ritenere \log_e

$|1 - r^2| = - |r|^2$, risulta, in base alla (4), data da:

$$(5) \quad P_{rM} = N |r_M|^2$$

espressa in Np.

La massima ampiezza possibile di oscillazione delle perdite di interazione P_{iM} , colla stessa approssimazione della (5), risulta, secondo la (4):

$$P_{iM} = \frac{N(N-1)}{2} |r_M|^2$$

espressa in Np.

Comunemente però è nota, per ciascun circuito, la cur-

va di attenuazione composta tra le due resistenze nominali di terminazione in funzione della frequenza. Tale curva tiene conto delle perdite di riflessione e di interazione rispetto alle impedenze nominali, che risultano però inferiori a quelle tra le impedenze immagini affacciate, tenuto anche conto che le perdite di interazione di queste ultime coinvolgono più circuiti.

Supponendo che le resistenze nominali nei punti di connessione tra i circuiti siano uguali, l'attenuazione composta totale A_t , approssimativamente (3) risulta:

$$A_t = \sum_{n=1}^{N-1} A_{n, n+1} + \sum_{n=1}^N \log_e | 1 - r_{an} r_{bn} | - \\ - \frac{1}{2} \log_e | (1 - r_{a1}) (1 - r_{bN}) | + \log_e | 1 + \\ + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^N r_n r_k e^{-2 \Gamma_{nk}} |_{n \neq k} - \sum_{n=1}^{N-1} \log_e | 1 - \\ - r_{a, n+1} r_{bn} e^{-2 \Gamma_{n, n+1}} |$$

dove r_{an} e r_{bn} sono rispettivamente i coefficienti di riflessione delle impedenze immagini di sinistra e di destra rispetto al valore nominale nei punti di connessione e le $A_{n, n+1}$ sono le attenuazioni composte dei singoli quadripoli.

Lo studio della correzione di ampiezza può comportare, per i vari tipi di circuito di trasmissione, anche lo studio della correzione della distorsione di fase. I circuiti telefonici sono gli unici per i quali la distorsione di fase non ha, in genere, molta importanza, a meno che non superi i limiti relativamente ampi ammessi dal C.C.I.T.T. per tale distorsione. La distorsione di ampiezza assume quindi per tali circuiti un'importanza preminente, particolarmente se si tiene conto dell'estensione sempre maggiore che vanno assumendo le reti telefoniche. Per tale ragione nel seguito la correzione della distorsione di ampiezza verrà trattata limitatamente ai circuiti telefonici; naturalmente i risultati potranno essere estesi, almeno in parte e con logici accorgimenti, anche agli altri tipi di circuito di trasmissione.

2) I CIRCUITI TELEFONICI IN GENERE.

La banda di frequenze telefonica, secondo la raccomandazione C.C.I.T.T., si estende da 300 a 3 400 p/s, ed il C.C.I.T.T., come noto, raccomanda inoltre che per un

(2) L'approssimazione è consistita nel trascurare i termini, sotto il segno di logaritmo, contenenti il prodotto di quattro o più coefficienti di riflessione.

(3) L'approssimazione è uguale a quella della (2).

circuito internazionale gli scarti di equivalente rispetto al valore a 800 p/s, nella banda telefonica, siano compresi entro una determinata maschera (⁴).

Sarebbe certamente conveniente ai fini del miglioramento della qualità di trasmissione estendere tale maschera al collegamento tra utente ed utente, tuttavia allo stato attuale delle reti telefoniche, tenuto conto della sensibile distorsione di ampiezza dei circuiti di giunzione interurbani (⁵) e dei circuiti di abbonato, ciò sembra un traguardo non ancora da prendere in considerazione.

Lo stesso C.C.I.T.T. suggerisce la norma da prendere in considerazione per la distorsione di ampiezza da utente ad utente, laddove definisce come frequenze effettivamente trasmesse tutte quelle aventi un equivalente non maggiore di 1 Np di quello alla frequenza di 800 p/s (⁶).

Appare infatti logico stabilire che ogni frequenza della banda 300÷3400 p/s sia effettivamente trasmessa da utente ad utente e che quindi il massimo scarto di equivalente, rispetto a quello alla frequenza di 800 p/s, ammissibile da utente ad utente, non superi 1 Np in tutta la banda 300÷3400 p/s.

Supponendo che il massimo numero dei circuiti in cascata non superi 9 (⁷), che gli equivalenti dei vari circuiti siano sommabili e trascurando la distorsione di ampiezza introdotta dalle centrali, la massima distorsione di ampiezza assegnabile ai singoli circuiti risulta:

$$1/9 = 0,11 \text{ Np} \approx 1 \text{ dB}.$$

Purtroppo però la distorsione di ampiezza introdotta dalle perdite di riflessione e di interazione richiederebbe un'ulteriore riduzione del valore suddetto.

Per ridurre tali perdite occorre ridurre al minimo il coefficiente di riflessione delle impedenze immaginari dei circuiti telefonici rispetto ad una resistenza di 600 ohm, che, come è noto, è il valore della loro resistenza nominale.

Conviene considerare separatamente, per l'ulteriore sviluppo della trattazione, i circuiti telefonici in alta frequenza e quelli in bassa frequenza.

3) CIRCUITI IN ALTA FREQUENZA.

Attualmente il coefficiente di riflessione ai morsetti di bassa frequenza dei canali in alta frequenza è minore od uguale di 0,2 rispetto ad una resistenza di 600 ohm, con chiusura dei morsetti opposti su una resistenza di 600 ohm. Supponendo che questo valore sia valido pure per l'impedenza immagine, rispetto ad una resistenza di 600 ohm, si può manifestare, nel punto di connessione tra due circuiti, un aumento della distorsione di ampiezza, dovuta alla sola perdita di riflessione calcolabile colla (1), di circa 0,04 Np. Portando tale coefficiente di riflessione a 0,1, il suddetto aumento si riduce a circa 0,01 e quindi diventa praticamente trascurabile; pure trascurabili risultano in tal caso gli aumenti delle perdite di interazione. Nella trattazione che segue si supporrà che i canali siano in queste condizioni.

Attualmente lo scarto dell'equivalente in funzione della frequenza rispetto al valore a 800 p/s è compreso, in generale, entro i 2/5 della maschera del C.C.I.T.T.

Si tratta evidentemente di limiti inadeguati per trasmettere la banda 300÷3400 p/s da utente ad utente,

(⁴) Vedasi per esempio: C.C.I.T.T., Tomo III, 1954, pag. 40, oppure la fig. 3 a) del presente articolo.

(⁵) Sulla distorsione di ampiezza che possono introdurre tali circuiti vedasi per esempio: F. SOZZANI: *Considerazioni circa l'effetto dei circuiti di giunzione delle reti urbane policentriche sulla trasmissione telefonica*, «Poste e Telecomunicazioni», luglio 1950.

(⁶) Vedasi per esempio: C.C.I.T.T., Tomo III, 1954, pag. 40.

(⁷) E cioè sia costituito da 2 collegamenti utente-centro rete, 2 centro rete-centro settore, 2 centro settore-centro distretto, 2 centro distretto-centro compartimento e 1 tra centri compartimento. Vi potrebbero inoltre essere 2 linee di impianti interni con sensibile distorsione di ampiezza.

come risulta, a titolo di esempio, dalla fig. 2, in cui è riportata la curva degli scarti di equivalente in funzione della frequenza di 7 canali qualunque, di tipo attuale, collegati in cascata a due fili (⁸).

Volendo determinare la minima distorsione di ampiezza attuabile colla moderna tecnica, conviene innanzitutto prendere in esame le curve di equivalente in funzione della frequenza di un sistema a 12 canali. Analizzando la

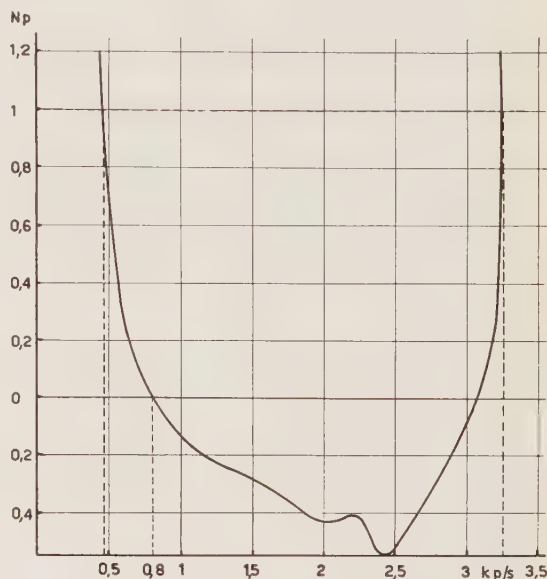


Fig. 2. — Curva degli scarti di equivalente, rispetto a quello a 800 p/s, in funzione della frequenza di un collegamento costituito da 7 circuiti in alta frequenza connessi in cascata.

distorsione di ampiezza al variare della frequenza, risulta che essa può essere scomposta in 3 parti:

- 1) una distorsione causata dalle piccole fluttuazioni delle curve di attenuazione dei filtri, conseguente al fatto che la curva ideale dei filtri viene approssimata con delle funzioni oscillanti del tipo di quelle di Cebicef;
- 2) una distorsione dovuta al graduale andamento discendente od ascendente della curva di equivalente di canale;
- 3) una distorsione dovuta all'aumento di attenua-

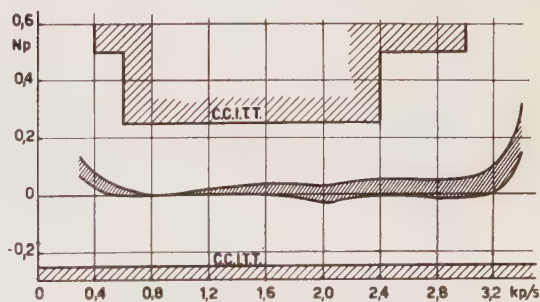


Fig. 3 a). — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente, rispetto a quello a 800 p/s, dei circuiti di un moderno sistema a 12 canali. La maschera riportata è quella di tolleranza raccomandata dal C.C.I.T.T.

(⁸) Si tratta di 7 circuiti di un collegamento tra 2 centri rete. Nel tracciare la curva non si è tenuto conto delle perdite di interazione, che, causa la mancanza di sincronismo tra gli oscillatori dei terminali, risultavano variabili entro qualche cNp. L'equivalente del collegamento a 800 p/s era 1,6 Np. Si noti l'esaltazione di una parte delle frequenze alte, che è già tale da nuocere sensibilmente all'intelligibilità, causa i notevoli fenomeni transitori cui dà luogo.

zione che si manifesta ai bordi del canale, dovuta alle perdite marginali dei filtri.

La prima distorsione non risulta praticamente compensabile mentre le altre consentono una certa compensazione.

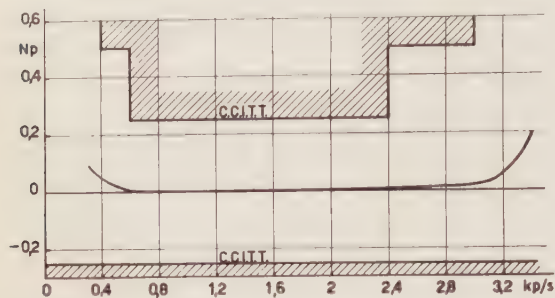


Fig. 3 b). — Curva di equivalente media del sistema a 12 canali della fig. 3 a).

Per farsi un'idea dell'entità di queste distorsioni si prendono in esame le curve di equivalente di un moderno sistema a frequenze vettrici.

Nella fig. 3 a sono riportate le curve limiti di dispersione delle 24 curve di equivalente dei 12 canali di un

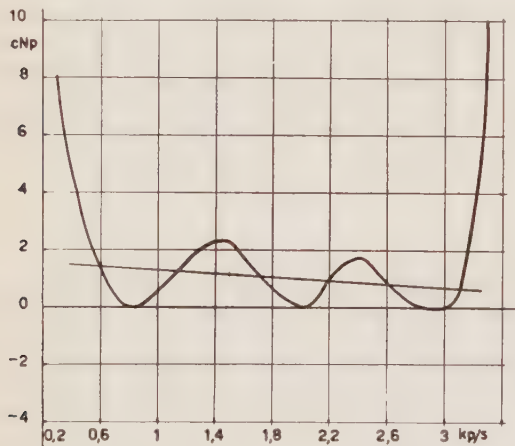


Fig. 4 a). — Curva di equivalente di canale con l'asse delle ordinate ampliato, e retta disposta secondo l'asse delle piccole oscillazioni.

sistema in alta frequenza di tipo recente e nella fig. 3 b è rappresentata la curva di equivalente tipica dei canali del sistema, presa come media delle 24 curve e prescindendo dalle piccole fluttuazioni dovute alla distorsione indicata in 1). Risultano così evidenti le distorsioni medie indicate in 2) ed in 3).

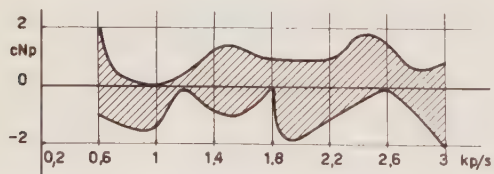


Fig. 4 b). — Curve limiti di dispersione delle oscillazioni delle 24 curve di equivalente di un sistema a 12 canali, misurate rispetto al loro asse.

Per mettere in evidenza la distorsione indicata in 1), consideriamo la curva di equivalente di un canale ed estendiamo l'asse delle ordinate. La curva di equivalente

di canale viene in tal modo ad assumere l'aspetto indicato in fig. 4 a).

È interessante determinare l'aspetto che assumono le curve limiti di dispersione compensando per ogni canale le distorsioni indicate in 2) ed in 3).

La compensazione della distorsione indicata in 2) può essere fatta in due modi: o secondo la retta media attorno cui si manifestano le oscillazioni, lasciando che l'equivalente a 800 Hz si sposti e prendendo come frequenza di riferimento per la misura degli scarti di equivalente il punto di intersezione colla retta più vicino a

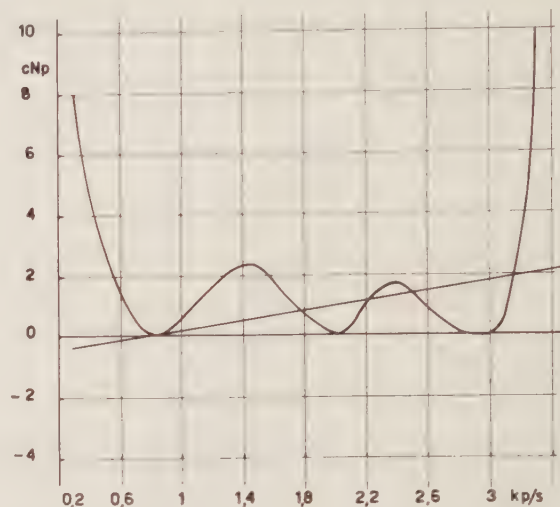


Fig. 5 a). — Curva di fig. 4 a) ma con retta passante per il punto a 800 p/s e disposta in modo da rendere minimo il massimo scarto di equivalente, rispetto ad essa, dovuto alle oscillazioni della curva.

800 Hz (fig. 4 a), o, più praticamente, mantenendo inalterato l'equivalente a 800 Hz e cercando di far passare per il punto a 800 Hz la retta che effettua la miglior compensazione possibile (fig. 5 a), nel senso di rendere minimo il valore assoluto del massimo scarto.

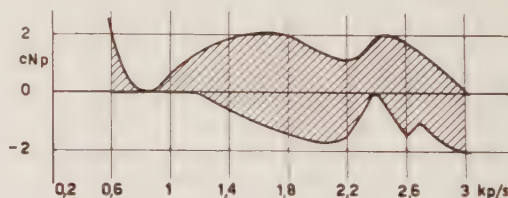


Fig. 5 b). — Curve limiti di dispersione delle oscillazioni delle 24 curve di equivalente di un sistema a 12 canali misurate rispetto a rette tracciate come in fig. 5 a).

Convertà, all'uopo, considerare le oscillazioni dell'equivalente limitatamente alla banda 600÷3 000 Hz, dato che la distorsione ai bordi del canale è tale da togliere ogni evidenza alle oscillazioni stesse. D'altra parte sappiamo dalla teoria dei filtri che l'ampiezza delle oscillazioni dell'attenuazione non dovrebbe aumentare ⁽⁹⁾.

Nelle figg. 4 b e 5 b sono indicate le curve limiti di dispersione delle 24 curve rispettivamente corrispondenti alla retta di compensazione della fig. 4 a e della fig. 5 a.

Pur considerando le curve limiti indicate in fig. 5 b, risulta che la massima distorsione residua, dopo aver compensato le distorsioni indicate in 2) e 3), è inferiore a 3 cNp.

⁽⁹⁾ In effetti si può manifestare un aumento dell'ampiezza delle oscillazioni ai bordi del canale, causa il maggiore disadattamento tra l'impedenza immagine del filtro e l'impedenza di terminazione, se di quest'ultimo non si è tenuto conto in sede di progetto.

Ma la compensazione canale per canale delle suddette distorsioni 2) e 3) risulterebbe poco pratica. Appare quindi interessante esaminare quale risulterebbe la distorsione residua inserendo un identico egualizzatore su tutti i 12 canali. Naturalmente questo egualizzatore deve essere regolato in modo da compensare le distorsioni medie del tipo 2) e 3) nei 12 canali.

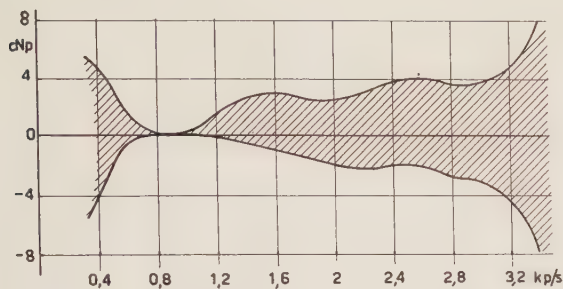


Fig. 6. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di un sistema a 12 canali conseguibili usando un egualizzatore fisso per tutti i canali, tale da compensare la distorsione di ampiezza media dell'insieme delle curve di equivalente.

In fig. 6 è rappresentato l'andamento delle curve limiti della distorsione residua che si manifesterebbe in tal modo. L'egualizzatore di canale potrebbe però risultare ancora sensibilmente complesso e si può osservare che la distorsione media indicata in 2) è in genere molto piccola. Usando semplicemente un egualizzatore marginale fisso ed identico per tutti i 12 canali le curve limiti della distorsione residua diventerebbero quelle indicate in fig. 7. Questo egualizzatore dovrebbe risultare relativamente semplice; esso può essere attuato mediante parametri fissi determinati in fase di messa a punto del sistema. Molto probabilmente si può usare lo stesso egualizzatore fisso per tutti i sistemi dello stesso tipo ed in tal caso il costo degli egualizzatori di canale verrebbe a risultare relativamente limitato.

Si può quindi concludere in base alla fig. 7 che, senza un'eccessiva spesa, la distorsione di ampiezza di un moderno sistema può essere contenuta entro 0,1 Np.

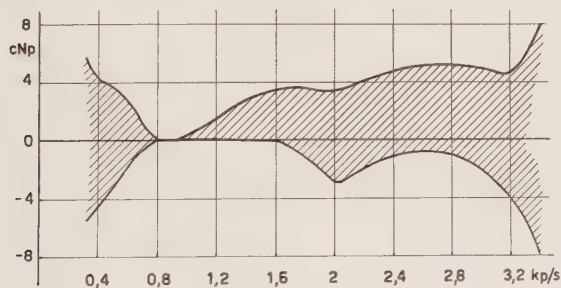


Fig. 7. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di un sistema a 12 canali conseguibili usando un egualizzatore marginale fisso per tutti i canali.

L'obiezione che può essere fatta a questo risultato è che vi sono da prendere in considerazione anche sistemi moderni, ma di tipo economico, aventi curve di equivalente con maggiori tolleranze. Nella fig. 8 si sono, in proposito, riportate le curve limiti di dispersione e la curva di equivalente media di un sistema di tipo economico munito di compandor, prescindendo dall'azione di raddoppiamento degli scarti di equivalente prodotta dall'espansore.

È facile constatare come in questo caso la distorsione di ampiezza, mediante l'uso di un egualizzatore marginale fisso ed identico in ciascun canale, possa essere contenuta entro poco più di 0,1 Np. Si può quindi conside-

rare come maschera che è possibile rispettare colla moderna tecnica delle frequenze vettrici quella indicata in fig. 9.

Poiché le diminuzioni dell'equivalente rispetto al valore a 800 p/s sono dannose per la stabilità e l'intelligibilità, in luogo della maschera di fig. 9 si potrà adottare

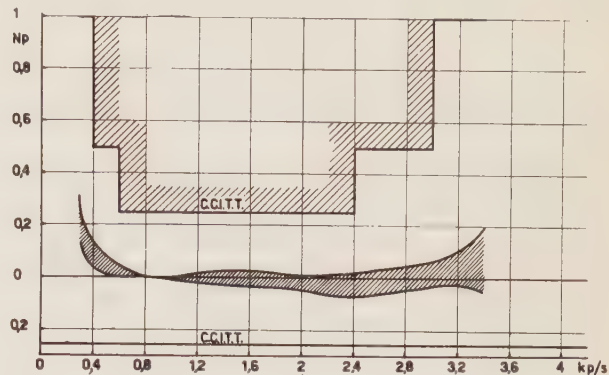


Fig. 8. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente dei circuiti di un sistema a 12 canali con compandor incorporato, prescindendo dall'azione dell'espansore.

quella di fig. 10, contando sulla compensazione statistica delle curve di equivalente, che renderà estremamente improbabile per 9 circuiti in cascata una distorsione totale pari a $9 \cdot 0,15 = 1,35$ Np.

Naturalmente la soluzione ideale consisterebbe nella maschera corrispondente alla linea a tratti nella fig. 10.

Può essere interessante valutare comparativamente le varie maschere. All'uopo conviene far riferimento alla

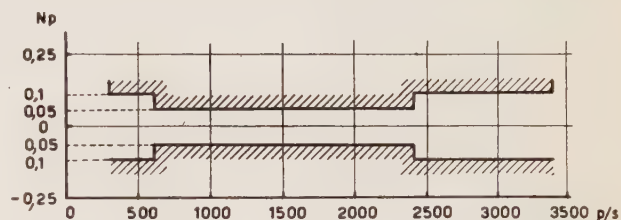


Fig. 9. — Maschera entro cui è possibile far restare le curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di un sistema a 12 canali, ricorrendo all'uso di egualizzatori marginali fissi.

massima perdita di capacità d'informazione del canale da esse consentita.

Supponendo che il livello della tensione di rumore sia costante in tutta la banda 300 ÷ 3 400 p/s ⁽¹⁰⁾, si può calcolare la perdita di capacità d'informazione ammessa da una maschera considerando il canale costituito da tante bande di frequenza affiancate, delimitate dai vari gradini della maschera, in cui il livello massimo del segnale tra-

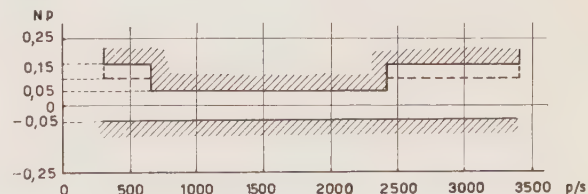


Fig. 10. — Maschera della fig. 9 modificata in modo da ridurre gli scarti negativi di equivalente; la linea a tratti corrisponde allo stesso limite superiore della fig. 9.

⁽¹⁰⁾ In effetti, particolarmente i filtri di canale in ricezione possono modificare sensibilmente la legge di distribuzione del rumore, tuttavia l'ipotesi si può accettare in considerazione del carattere in parte convenzionale della valutazione.

smesso, relativo a quello a 800 p/s, sia lo scarto di equivalente del limite superiore della maschera stessa.

È facile constatare come, indicato con ΔB_n la larghezza di banda in p/s e con Δq_n lo scarto di equivalente in N_p degli N gradini della maschera, la perdita di capacità d'informazione ΔC in bit/s è data da:

$$\Delta C = 2,88 \sum_{n=1}^N \Delta B_n \Delta q_n$$

ed è quindi proporzionale all'area delimitata superiormente dalla maschera ed inferiormente dall'asse orizzontale.

Si può osservare che in tal modo si viene a dare la stessa importanza a tutte le frequenze della banda, d'altra parte però si deve tener presente che è proprio l'attenuazione generalmente più elevata alle frequenze estreme della banda che può provocare un restringimento della banda effettivamente trasmessa. Sotto questo aspetto l'aumento di equivalente alle frequenze estreme della banda si può ritenere non meno importante di quello alle frequenze prossime a 800 p/s. Per evitare comunque che queste ultime frequenze siano più attenuate delle altre, basterà imporre che la maschera abbia gradini con attenuazione crescente a partire da 800 p/s verso gli estremi della banda.

Poichè gli scarti di equivalente negativi obbligano ad aumentare l'equivalente minimo cui si può esercire il canale, è più conveniente considerare come perdita di capacità di informazione l'intera area compresa tra i limiti

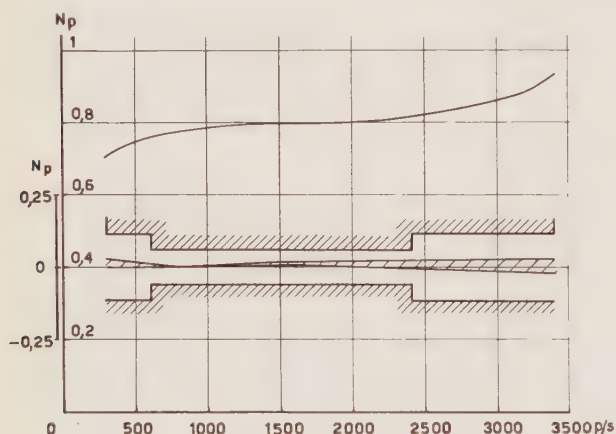


Fig. 11. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente rispetto a quello a 800 p/s, di 10 circuiti reali in cavo da 9/10 di mm, pupinizzati H 66 ed amplificati con impedenze negative a bipolo terminali. La curva più in alto in questa figura e nelle successive è la curva di equivalente del cavo senza amplificatore.

inferiore e superiore della maschera; in tal caso Δq rappresenta la differenza tra i due limiti della maschera. Così per 2/5 della maschera del C.C.I.T.T. la perdita di capacità d'informazione è di 2 530 bit/s, mentre per le maschere delle figg. 9 e 10 (traccia continua) è di 1 265 bit/s, cioè esattamente la metà della precedente.

4) CIRCUITI IN BASSA FREQUENZA.

I circuiti in bassa frequenza si possono distinguere in due grandi categorie: circuiti pupinizzati e circuiti non pupinizzati. I primi, se sono di lunghezza limitata, tale da non richiedere amplificazione, e se hanno la carica moderna H 66, presentano una distorsione di ampiezza che risulta compresa nei limiti della maschera di fig. 9. L'unico inconveniente di questi circuiti ⁽¹¹⁾, equipaggiati

⁽¹¹⁾ Naturalmente, se questi circuiti sono molto lunghi, possono risultare sensibili anche gli effetti della loro bassa velocità di propagazione e della loro elevata distorsione di fase.

con trasformatori di linea, è quello di presentare un'impedenza caratteristica con un coefficiente di riflessione rispetto ad una resistenza di 600 ohm di circa 0,2 a 3 400 p/s. Se invece si tratta di circuiti con carica H 88 la distorsione di ampiezza, già per un equivalente a 800 p/s di 0,4 N_p , esce dai limiti della maschera di fig. 9 ed il coefficiente di riflessione massimo vale circa 0,3 a 3 400

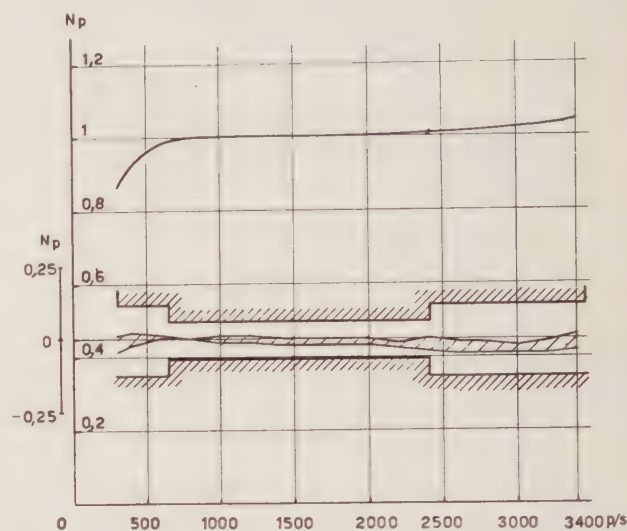


Fig. 12. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di 9 circuiti reali in cavo da 9/10 di mm, pupinizzati H 66 ed amplificati con impedenze negative a quadripolo terminali.

p/s. Naturalmente i circuiti con carica maggiore, ancora esistenti in esercizio, danno risultati peggiori producendo, tra l'altro, una sensibile limitazione della banda trasmessa.

Entrambi i suddetti tipi di carica permettono di conseguire una ridotta distorsione di ampiezza se il circuito viene amplificato. Già con un semplice amplificatore con impedenza negativa del tipo a bipolo sul cavo H 66 si possono conseguire egualizzazioni quasi perfette. A titolo

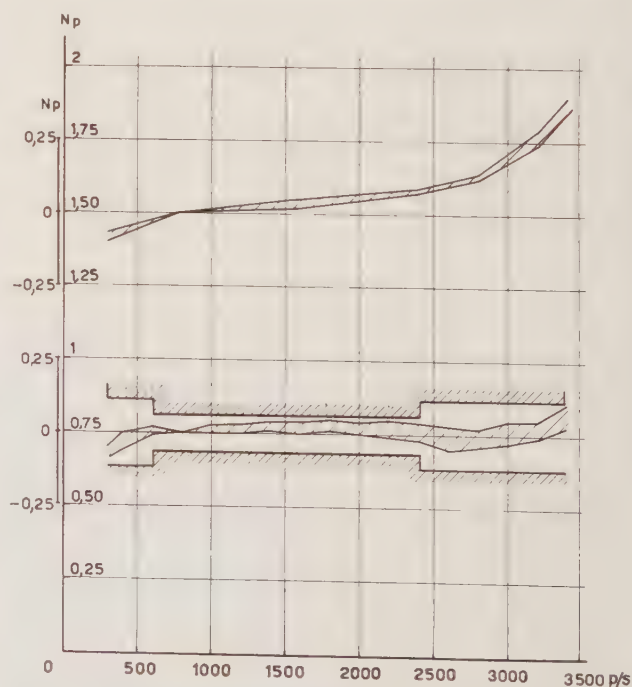


Fig. 13. — Curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di 24 circuiti reali in cavo da 9/10 di mm, pupinizzati H 88 ed amplificati con impedenze negative a quadripolo in posizione intermedia.

di esempio nella fig. 11 sono raccolte le curve di dispersione limiti degli scarti di equivalente di 10 circuiti reali H 66 con conduttori da 9/10 mm amplificati.

Naturalmente l'uso di amplificatori a bipolo fa aumentare considerevolmente il coefficiente di riflessione. Per non peggiorare che in misura minima quest'ultimo, occorre usare amplificatori con impedenza negativa a quadripolo o amplificatori classici a due fili tipo 22. In fig. 12 sono rappresentate le curve limiti di dispersione degli scarti di equivalente di 9 circuiti H 66 da 9/10 di mm, equipaggiati con amplificatori con impedenza negativa a quadripolo inseriti in posizione terminale.

Nella fig. 13 le curve limiti di dispersione sono invece riportate per 24 circuiti H 88 da 9/10 di mm, equipaggiati con amplificatori a quadripolo in posizione intermedia.

Questi circuiti amplificati possono anche assumere degli equivalenti bassissimi con distorsioni di ampiezza ancora molto piccole. A titolo di esempio in fig. 14 è riportata la curva di equivalente di un circuito virtuale amplificato con il massimo guadagno compatibile colla stabilità della linea in tutte le combinazioni di morsetti

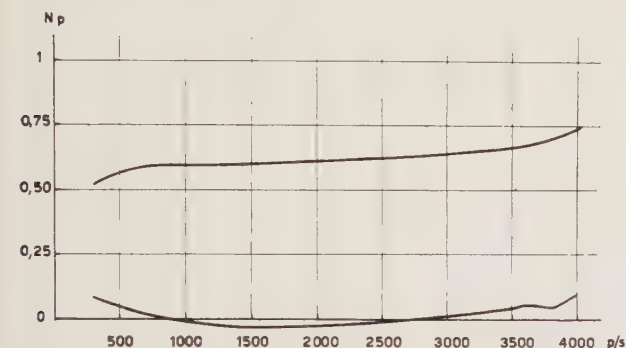


Fig. 14. — Esempio di conseguimento di una curva di equivalente prossima a valori nulli in un circuito virtuale in cavo da 9/10 di mm, pupinizzato H 27 ed amplificato con un'impedenza negativa a quadripolo terminale.

aperti ed in corto circuito. Come si può rilevare, si è conseguito un equivalente praticamente nullo a 800 p/s e con valori addirittura leggermente negativi ⁽¹²⁾ ad altre frequenze.

Si può quindi affermare che con i circuiti pupinizzati muniti, se necessario, di amplificatori è, in generale, possibile limitare la distorsione di ampiezza nei limiti della maschera di fig. 9.

Passando ai circuiti non pupinizzati, si osserva innanzitutto che essi costituiscono la parte principale delle reti urbane e vanno sempre più estendendosi nelle reti interurbane, grazie ai notevoli vantaggi di economia e di elasticità presentati rispetto agli altri tipi di circuito fino a distanze di 30÷35 km. La distorsione di ampiezza di questo tipo di circuito non amplificato risulta molto elevata e cioè circa uguale all'attenuazione a 800 p/s. Cosicché in molti casi risulta necessario amplificare i circuiti non pupinizzati non tanto per ridurne l'equivalente quanto per ridurne la distorsione di ampiezza. Mediante l'appropriato uso di amplificatori con impedenza negativa si possono conseguire egualizzazioni elevate non disgiunte da guadagni a 800 p/s pure elevati.

Con l'amplificatore a bipolo però si possono conseguire

⁽¹²⁾ I valori negativi dell'equivalente sono dovuti alle perdite di riflessione leggermente negative. Gli amplificatori con cui si sono conseguiti i risultati riportati nel presente articolo sono del tipo Stipel N ed H, ideati dall'autore. La stabilità è stata verificata in tutte le combinazioni di morsetti aperti ed in corto circuito ai due estremi, tranne che negli esempi delle figg. 11, 12 e 13, in cui è stata verificata anche con chiusura su qualunque reattanza.

egualizzazioni elevate soltanto inserendolo circa a metà linea. A titolo di esempio in fig. 15 è riportata una curva di equivalente conseguibile con questo tipo di amplificatore, inserito a metà di una linea in cavo da 9/10 di mm. La dispersione delle curve di equivalente di più circuiti può essere contenuta entro limiti ristrettissimi usando amplificatori di alta qualità con caratteristiche molto uniformi.

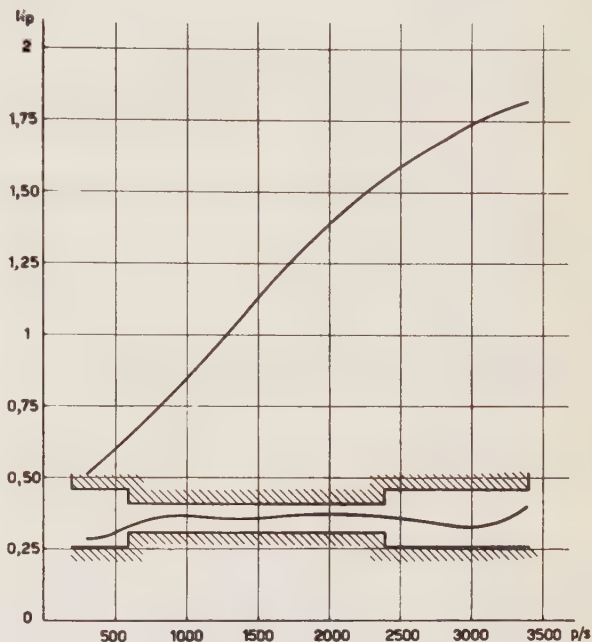


Fig. 15. — Curva di equivalente conseguibile in un circuito reale in cavo da 9/10 di mm, amplificato con un'impedenza negativa a bipolo in posizione intermedia.

Con l'amplificatore a quadripolo si possono invece conseguire egualizzazioni molto elevate inserendolo sia in posizione terminale che intermedia. In fig. 16 è rappresentata la curva di equivalente conseguibile con un amplificatore di tale tipo inserito in posizione terminale su una linea in cavo da 4/10 di mm. Come si può rilevare, l'egualizzazione risulta quasi perfetta; naturalmente è possibile conseguire un equivalente a 800 p/s anche minore, fino a 0,35 Np, a prezzo di una minore egualizza-

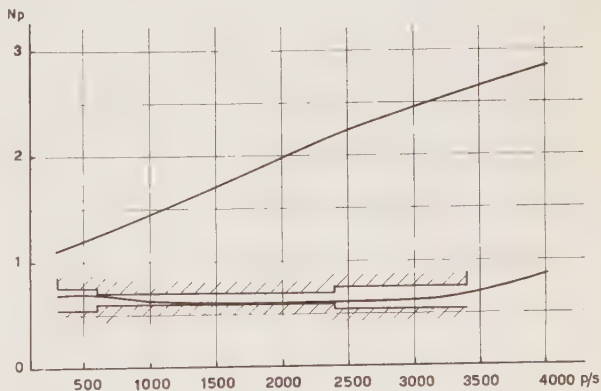


Fig. 16. — Curva di equivalente conseguibile in un circuito reale in cavo da 4/10 di mm, amplificato con un amplificatore con impedenza negativa a quadripolo terminale.

zione, compresa tuttavia nei 2/5 della maschera del C.C. I.T.T. Usando due amplificatori terminali, risulta possibile ridurre l'equivalente di quest'ultimo circuito a 0,2 Np, pur mantenendo la distorsione di ampiezza nei limiti

della maschera della fig. 9, come risulta dalla fig. 17 ⁽¹³⁾.

Purtroppo tutti questi circuiti in cavo non pupinizzato presentano una impedenza caratteristica che varia notevolmente colla frequenza e che ha una fase di circa 45° . La perdita di riflessione di tale impedenza rispetto ad una resistenza di 600 ohm risulta leggermente negativa e gradualmente decrescente, in valore assoluto, al crescere della frequenza.

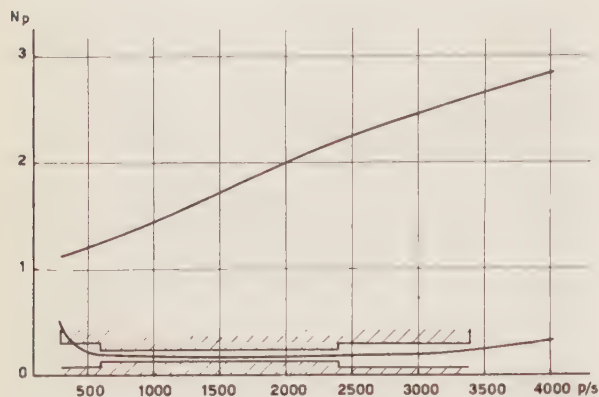


Fig. 17. — Curva di equivalente conseguibile in un circuito reale in cavo da 4/10 di mm, amplificato con due amplificatori con impedenza negativa a quadripolo terminali.

Nel caso comune in cui tali circuiti vengono a costituire le terminazioni di uno o più canali in alta frequenza, collegati in cascata, risulta pure importante la perdita di interazione che si manifesta nei canali.

Risulta quindi conveniente evitare che si manifestino delle catene di circuiti costituite alternativamente da circuiti in alta frequenza e da circuiti non pupinizzati in bassa frequenza.

Si può ancora osservare che fortunatamente i circuiti non pupinizzati presentano un'elevata velocità di propagazione e che quindi le riflessioni, che in essi si manifestano, non danno luogo a fastidiosi fenomeni d'eco.

5) CONCLUSIONE.

Si può concludere che con l'uso di adeguati egualizzatori nei circuiti in alta frequenza e di adeguati amplificatori nei circuiti in bassa frequenza risulta possibile, in generale, riportare la distorsione di ampiezza dei circuiti telefonici nei limiti della maschera di fig. 9 ed in taluni

⁽¹³⁾ In effetti nella fig. 17 la curva dell'equivalente residuo interseca uno spigolo della maschera alle frequenze più basse, si può però ammettere, in via eccezionale, che tale lieve aumento di distorsione venga compensato dalla distorsione di segno opposto presentata dai circuiti urbani non pupinizzati alle basse frequenze.

casi anche nei limiti della maschera a tratti di fig. 10. Tali maschere garantirebbero in modo assoluto una distorsione di ampiezza inferiore ad 1 Np in tutta la banda 300÷3 400 p/s da utente ad utente, se l'adattamento di impedenza tra i vari circuiti fosse perfetto; purtroppo però l'aumento delle perdite di riflessione e di interazione che si può manifestare collegando in cascata circuiti diversi, può far crescere sensibilmente la distorsione di ampiezza togliendo la certezza matematica di mantenere la distorsione entro il suddetto limite di 1 Np. Tuttavia il miglioramento che si conseguirebbe, rispettando le suddette maschere, risulta elevato e sarebbe facile constatare, in base a considerazioni statistiche, che solo in qualche raro caso le distorsioni introdotte dalle perdite di riflessione e di interazione sono tali da portare, sommandosi con le distorsioni di ampiezza dei singoli circuiti, la distorsione di ampiezza a valori superiori a 1 Np. Il contributo maggiore alla distorsione di ampiezza è attualmente dato dai circuiti urbani ⁽⁵⁾.

Per ridurre entro limiti adeguati tale contributo, la soluzione migliore consiste nell'uso di amplificatori con impedenza negativa, che permettono di conseguire elevate egualizzazioni e nel contempo di ridurre l'equivalente a 800 p/s oppure il diametro dei conduttori. Riguardo alla pupinizzazione urbana, che potrebbe essere usata in alternativa all'amplificazione, occorre osservare che se essa produce una buona egualizzazione non riduce però sostanzialmente l'equivalente a 800 p/s ⁽⁵⁾; la pupinizzazione produce inoltre un forte aumento del valore dell'impedenza caratteristica della linea facendole pure assumere un andamento crescente colla frequenza in netto contrasto con l'andamento decrescente del cavo non pupinizzato, dando così luogo a dei coefficienti di riflessione elevatissimi tutte le volte che la linea pupinizzata viene a collegarsi in cascata con una linea non pupinizzata. Occorre pure non dimenticare che un contributo non trascurabile alle riflessioni viene dato dalle centrali telefoniche.

Per ridurre al minimo le distorsioni di ampiezza dovute alle riflessioni conviene quindi ridurre al minimo i tipi di circuiti da usare. Si potrebbe all'uopo fare in modo di costituire una parte centrale della rete interurbana, i cui capisaldi sono costituiti dai centri nazionali di transito, con circuiti in alta frequenza o con circuiti pupinizzati già esistenti eventualmente amplificati, e la rimanente parte della rete interurbana e la rete urbana con circuiti non pupinizzati in bassa frequenza per lo più amplificati. Tra questi due complessi di circuiti ci potrebbe essere una notevole compenetrazione, al punto che i circuiti non pupinizzati in bassa frequenza potrebbero estendersi, su certi collegamenti, ai centri nazionali di transito, da soli oppure parallelamente ai circuiti in alta frequenza. In tal modo i punti di notevole riflessione in qualunque collegamento da utente ad utente verrebbero ridotti a due.

Manoscritto pervenuto il 25 agosto 1960.

DOMANDE E RISPOSTE

DOMANDE

Sono pervenute alla Redazione alcune nuove domande da parte di nostri lettori. Ciò dimostra che la rubrica comincia a richiamare l'attenzione dei Soci e la Redazione si augura che si vada sempre più sviluppando la collaborazione a questa rubrica che è suscettibile di assumere un grande interesse.

Pubblichiamo qui di seguito due delle domande che ci sono pervenute.

Domanda n. 3

Nel numero 3 della rivista « L'Elettrotecnica » ho notato con piacere la nuova rubrica « Domande e risposte » aperta ai quesiti dei lettori.

Mi permetto pertanto sottoporvi il seguente quesito, che in quindici anni di attività tecnica presso una fabbrica di relè per la protezione delle linee e delle macchine elettriche, ho avuto varie volte occasione di formulare a tecnici anche eminenti del ramo, senza avere mai avuto una risposta esauriente.

Vi prego quindi di volerlo esaminare e, qualora lo riteniate interessante, di sottoporlo all'attenzione dei colleghi lettori della famiglia dell'AEI.

« In un gruppo di linee radiali uscenti da un unico sistema di sbarre, in un impianto con neutro isolato, è noto che la protezione contro contatti a terra viene nella quasi totalità dei casi ottenuta con uno dei due seguenti sistemi :

1) Sistema selettivo, con l'impiego per ciascuna linea uscente, di relè sensibili alla direzione della corrente di capacità dell'impianto. Detti relè sono inseriti sul circuito di sequenza zero delle correnti e delle tensioni, realizzato con adatto collegamento dei riduttori di corrente e di tensione, e distaccano selettivamente la sola linea colpita da terra.

2) Sistema automatico, con l'impiego di un automatismo abbastanza complesso messo in moto, quando si verifica la terra, da un relè a squilibrio di tensione inserito sulle sbarre. Detto automatismo, seguendo un ciclo prestabilito, apre e richiude uno dopo l'altro gli interruttori delle linee sane, finchè, giunto alla linea colpita da terra, la apre e si arresta, escludendo la stessa.

Il primo sistema è molto più razionale, perchè selettivo. Esso però richiede lo scrupoloso controllo dell'azzerramento delle correnti e delle tensioni, in condizioni di servizio normale, nei circuiti di sequenza zero al secondario dei riduttori. Devono inoltre effettuarsi prove di direzionalità per stabilire la corretta inserzione dei relè. Vi sono poi dei casi, ad esempio nei sistemi di brevissima estensione o in sistemi a maglie complesse, nei quali l'applicazione può essere molto difficile.

Il secondo sistema, più semplice e di facile applicazione, non risolve però il problema selettivamente, ma disturba il servizio di tutte le linee, sollecita inutilmente gli interruttori, non è rapido (od almeno ragionevolmente ritardato) e per di più diventa molto complesso (oppure è insufficiente) in presenza di terre contemporanee su più linee o in presenza di terre instabili.

Ciò premesso, si domanda :

— Perchè nelle condizioni di esercizio sopra citate, non viene inserito fra il centro stella del trasformatore che alimenta il sistema e la terra, un interruttore, aperto in condizioni normali, e la cui chiusura venga comandata da un relè a squilibrio di tensione inserito sulle sbarre ?

— Funzionamento :

In caso di terra in un punto qualsiasi dell'impianto, lo squilibrio delle tensioni provoca, tramite il relativo relè, la chiusura dell'interruttore e quindi la messa a terra, diretta oppure attraverso interposta resistenza, del centro stella del trasformatore. Ne consegue che una corrente di cortocircuito monofase a terra fluirà attraverso l'impianto ed il guasto sarà eliminato selettivamente e rapidamente con i normali relè di massima corrente già in servizio. Detti relè commanderanno l'apertura del relativo interruttore di linea e, subito dopo, l'apertura dell'interruttore di centro stella. Il

servizio prosegue così normalmente con il neutro isolato. Nel caso in cui i relè di massima corrente siano stati inseriti su due poli soli, ovvero che la corrente di guasto non raggiunga valori sensibili a causa della resistenza di guasto e del resistore di terra applicato sul centro stella della macchina, sarà sufficiente installare un relè amperometrico di conveniente taratura inserito sulla sequenza zero dei riduttori di corrente.

— Vantaggi :

Eliminazione rapida e selettiva della linea andata a terra. Possibilità di reinserire la linea, se la terra è transitoria, utilizzando lo stesso dispositivo autorichiusente che esiste per i cortocircuiti isolati. Spesa modestissima, limitata alla eventuale inserzione sui riduttori preesistenti di un relè amperometrico di terra per ciascuna linea ed all'approvvigionamento dell'interruttore di centro stella che, si noti bene, non aprirà mai sotto carico.

Ciò posto, si domanda quali inconvenienti, rispetto al sistema classico, potrebbero presentarsi, adottando il sistema illustrato ».

G. Giardini

Domanda n. 4

È noto che la corrente elettrica in un conduttore è rappresentata da un moto di insieme di elettroni in direzione opposta al senso convenzionale della corrente stessa ; è pure noto che un elettrone in moto devia la sua traiettoria quando attraversa un campo magnetico secondo una direzione diversa da quella delle sue linee di flusso.

Orbene perchè un campo magnetico costante non « devia » il flusso di elettroni che attraverso un conduttore determina una corrente costante, modificando la distribuzione della densità di corrente nella sezione del conduttore ?

F. Salvatori

✱

RISPOSTE

Risposta alla domanda n. 1 pubblicata nel N. 3 del giornale di quest'anno.

In un sistema di trasmissione trifase con neutro isolato e una fase messa a terra, conforme a quanto ha proposto l'ing. E. Gigli, a mio modestissimo parere, i vantaggi enunciati verrebbero contrastati dai seguenti inconvenienti :

1) In ogni caso è evidente che la tensione verso terra delle fasi isolate corrisponde alla tensione concatenata, invece che alla tensione stellata come nel sistema con il neutro direttamente a terra.

2) Nel caso delle linee di trasporto, fra la fase messa a terra e le altre fasi isolate del sistema, per la capacità di queste, si stabilisce una corrente di valore corrispondente alla capacità stessa rispetto alla terra, la cui intensità è tanto più elevata quanto più lunga è la linea di trasporto.

3) Se si tratta di reti di distribuzione alimentate attraverso trasformatori con collegamento stella-triangolo, oppure triangolo-stella, dato che la protezione di massima corrente adottata è su le due sole fasi isolate, vi è la possibilità di protezione insufficiente nella eventualità che una di queste si interrompa.

Difatti se una rete è alimentata da un trasformatore stella-triangolo con la fase R messa a terra, interrompendosi, ad esempio, la fase T sul lato primario, si stabilisce una corrente monofase attraverso le fasi R, S del medesimo, e altrettanto nelle corrispondenti fasi del secondario, di modo che la corrente sulla fase R, senza protezione, risulta il doppio di quella delle fasi S, T, con protezione.

A. Paolucci

Completamento delle grandiose opere del Guadalami

Da « Sicilia Elettrica » n. 19, desumiamo le seguenti notizie.

Le opere che nel loro insieme costituiranno l'impianto idroelettrico di punta e di pompaggio del Guadalami, sono in fase di completamento ed è prevedibile l'entrata in funzione di questo modernissimo impianto nel mese di dicembre 1960.



Fig. 1. — Planimetria generale del bacino del Guadalami.

Possono considerarsi ultimate le opere di presa al serbatoio di Guadalami; la galleria di derivazione in pressione a sezione circolare del diametro interno di 5 m; il pozzo piezometrico a canna circolare del diametro interno di 12 m e alto 57 m; l'edificio della centrale; il posto di trasformazione all'aperto; le due dighe in terra sul corso del Belice per la formazione del serbatoio di Guadalami; ed infine, oltre a tante altre opere accessorie, vari canali. Fra questi quello di 18,50 m di altezza, antistante la sala macchine nel quale confluiscono gli scarichi delle turbine che al loro totale massimo carico di 80 000 kW, richiedono la portata di 65 m³ d'acqua al secondo.

Dallo stesso canale si derivano le tubazioni di aspirazione delle due pompe che dal serbatoio di Guadalami invieranno a quello di Piana dei Greci, con prevalenza di 220 m, la portata di 26 m³ d'acqua al secondo.

Il terzo gruppo, di sola produzione, della potenza di 20 000 kW, che sarà alimentato da entrambe le condotte forzate o indifferentemente da una di esse attraverso saracinesche opportunamente disposte, entrerà per ultimo in esercizio.

La centrale, nelle ore di punta o in caso di emergenza, potrà fornire la potenza di 80 000 kW nel tempo di 30 sec circa.

Le macchine sono dotate di modernissimi regolatori elettromagnetici che per la prima volta hanno applicazione industriale dopo essere stati sottoposti ad esperimenti severi e rigorosi.

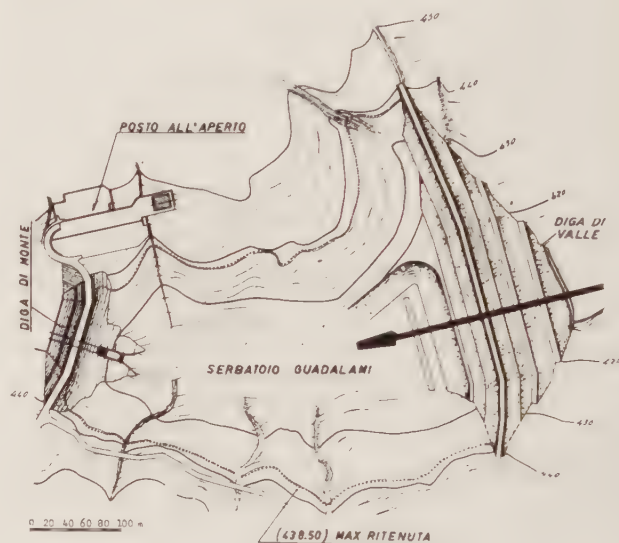


Fig. 2. — Il serbatoio con le 2 dighe.

Le due condotte forzate del diametro di 3 m, ciascuna dello sviluppo di 330 m circa, oltre un tratto iniziale in comune in galleria lungo 63 m, del diametro di 4,50 m, arrivano nor-

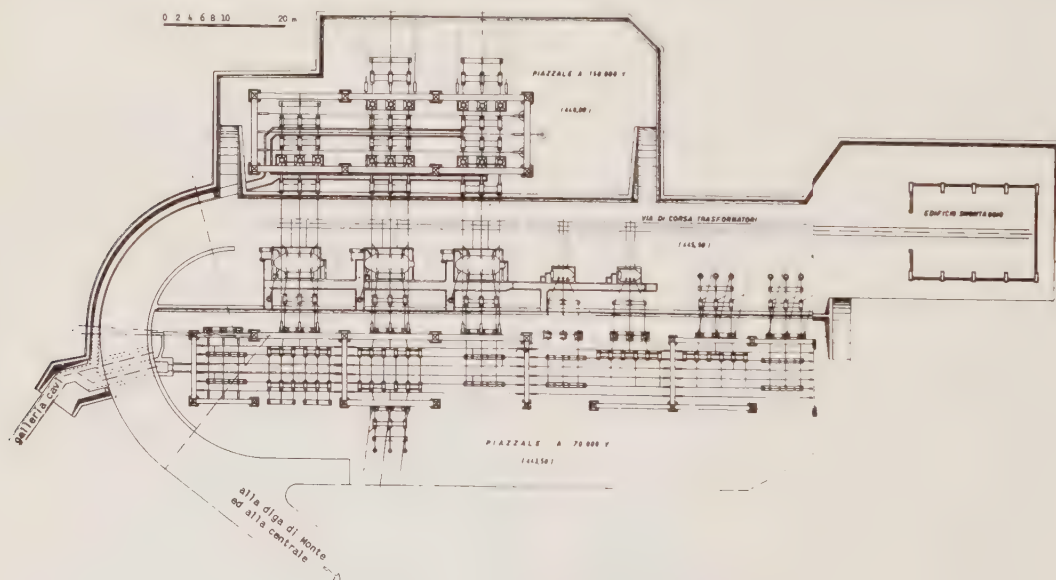


Fig. 3. — Pianta della cabina all'aperto.

I due gruppi di produzione e di pompaggio di 30 000 kW sono già montati ed il primo di essi è in attesa di marcia appena sarà ultimato il montaggio della propria condotta forzata; seguirà il montaggio della seconda condotta appena sarà messa in esercizio la prima.

malmente alla sala macchine presentando planimetricamente due vertici e svolgendosi su un costone roccioso.

La centrale è ubicata a monte del serbatoio di Guadalami e la sua sala macchine è una delle più ampie fra quelle degli impianti idroelettrici esistenti. Misura in lunghezza 98 m.

I due gruppi ternari uguali di 30 000 kW a 428 giri/min ad asse orizzontale e con eccitazione separata sono costituiti da :

- una turbina Francis della potenza di 31 000 kW con salto medio netto di 166 m e portata media di 21,300 m³/sec;
- un generatore-motore della potenza di 43 500 kVA;
- una pompa centrifuga a doppio stadio di pressione, con

su due formule la cui realizzazione è in funzione delle possibilità offerte da ciascuna di esse :

- trasformazione di Centri nazionali, in stabilimenti della Comunità,
- creazione, accanto ad alcuni centri nazionali, di nuovi impianti che, basandosi su di una infrastruttura già esi-

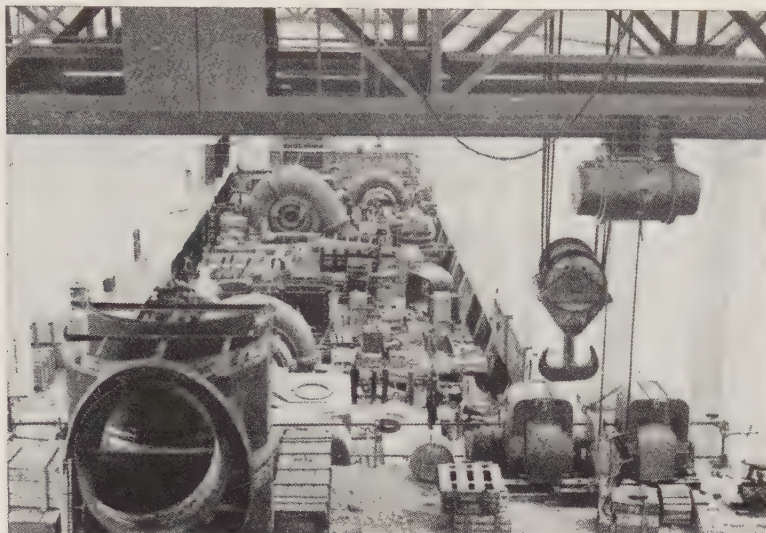


Fig. 4. — La sala macchine durante il montaggio.

doppia alimentazione, a tre giranti di cui una centrale per l'alta pressione; prevalenza manometrica di 220 m con portata media di 13 m³/sec circa.

Il gruppo binario anch'esso ad asse orizzontale a 500 giri/min, con eccitazione coassiale, è composto da :

- una turbina Francis della potenza media di 20 000 kW con salto medio netto di 166 m e portata media di 13,700 m³/sec;

- un generatore della potenza di 31 000 kVA.

Il serbatoio di Guadalami ha una capacità utile di circa un milione di m³ e consente il funzionamento a pieno carico della centrale per circa quattro ore.

La totale quantità d'acqua in esso accumulata nelle ore di funzionamento della centrale, può essere pompata nelle ore notturne o in quelle in cui ci fosse disponibilità di carico sulla rete, in meno di otto ore.

Per la formazione del serbatoio si è resa indispensabile la costruzione sul corso del Belice di due dighe in terra : una di sbarramento verso valle, l'altra di contenimento verso monte al fine di non fare invadere dalle acque la zona della centrale.

* *

Le attività dell'Euratom al centro di Mol

I. Il programma di ricerche della Comunità Europea dell'Energia atomica : mezzi impiegati.

L'articolo 4 del Trattato dà incarico alla Commissione di promuovere e facilitare le ricerche nucleari negli Stati membri e di integrarle mediante l'esecuzione del programma di ricerche e di insegnamento della Comunità.

Il programma iniziale della Comunità (1958-1962) è indicato, nelle sue grandi linee, nell'allegato V del Trattato che prevede, per la sua esecuzione, due mezzi d'azione principali : l'azione diretta nell'ambito di un Centro comune di ricerche nucleari, e l'azione indiretta mediante contratti conclusi con imprese o centri di ricerca della Comunità.

Il Centro comune di ricerche, le cui attività possono essere esercitate in stabilimenti distinti, viene istituito dalla Commissione e posto sotto la sua responsabilità; esso assicura l'esecuzione dei programmi di ricerche e degli altri compiti che gli sono affidati dalla Commissione nell'ambito delle sue attribuzioni.

Per favorire la concentrazione degli sforzi e consentire un'azione più rapida, la Commissione cerca di evitare la creazione di nuovi Centri, qualora gli impianti già esistenti rispondano allo scopo o la loro sistemazione consenta di svolgere le necessarie ricerche. Per l'istituzione del

Centro comune di ricerche, la Commissione si basa quindi stente, conservino tuttavia il loro carattere individuale quali stabilimenti del Centro comune. A seconda delle offerte concrete e delle esigenze di ogni singolo caso, questa formula può estendersi dalla semplice coabitazione sino al rilevamento, da parte della Commissione, di parti essenziali dello stabilimento.

Due dei quattro stabilimenti previsti dalla Commissione hanno già iniziato la loro attività. In Italia, il Centro del CNRN a Ispra è stato oggetto di un accordo entrato recentemente in vigore, accordo che prevede il trasferimento progressivo, alla Commissione, dell'insieme degli impianti italiani. Nel corso dei prossimi anni, si procederà ad importanti sistemazioni del Centro, sistemazioni che consentiranno di svolgere ricerche in quasi tutti i settori di competenza dell'Euratom. In Belgio, è stato creato, presso il Centro di Mol, un Ufficio Centrale di Misure Nucleari; questo stabilimento, già in attività da un anno e mezzo, sta consolidandosi ed è stato varato un importante programma. Ne parleremo più ampiamente nel capitolo seguente.

Altri due stabilimenti sono oggetto di trattative con i Governi interessati. Gli accordi in corso di negoziazione consentiranno di iniziare, quanto prima, la costruzione a Karlsruhe di un laboratorio europeo per gli elementi transuranici, e di assumere la gestione del reattore ad alto flusso la cui costruzione sta per essere ultimata presso il Centro olandese di Petten. Mentre i lavori di Karlsruhe verteranno su di un settore delimitato, lo stabilimento di Petten avrà una competenza generale e potrà farsi assegnare lavori in numerosi settori.

Per realizzare al più presto alcuni lavori particolarmente importanti, la Commissione si è vista obbligata ad accordare, nei primi anni, una particolare importanza all'azione mediante contratti. Sin dal 1958 la Commissione partecipa, a nome dei 6 paesi, a due importanti imprese patrocinate dall'OECE : la costruzione a Winfrith di un reattore ad alta temperatura raffreddato a gas, (progetto Dragon, Gran Bretagna), e la realizzazione di un prototipo ad acqua pesante bollente a Halden (Norvegia). Nel 1959 è stato concluso un accordo di cooperazione con gli Stati Uniti : questo accordo, che prevede la costruzione in Europa di centrali nucleari di tipo americano, comprende anche un programma comune di ricerche e di sviluppo basato su questi reattori e dotato di notevoli mezzi. Tale programma viene realizzato mediante contratti stipulati con imprese o centri di ricerche sia negli Stati Uniti che in Europa (uno di questi contratti è quello in corso col CISE relativo ai problemi di studio termico non convenzionali).

Alcuni contratti stipulati soltanto per iniziativa della Commissione consentono infine di svolgere delle ricerche in numerosi settori (sviluppo di reattori di diverse concezioni, reazioni termonucleari, radiobiologia, documentazione...); dette ricerche vengono effettuate a volte sotto forma di contratti di associazione che comportano una partecipazione della Commissione al finanziamento e all'amministrazione delle ricerche come pure alla costituzione di gruppi misti di ricercatori, a volte sotto forma di contratti di ricerca finanziati soltanto dalla Commissione ed attuati sotto la responsabilità delle sue parti contraenti.

Anche se l'avviamento progressivo del Centro comune conferirà funzioni più impegnative alle attività proprie della Commissione, l'azione mediante contratti continuerà pur sempre a svolgersi in numerosi settori.

II. La presenza dell'Euratom nel Centro di Mol ⁽¹⁾.

Allo stesso titolo di altri centri nazionali della Comunità, il Centro di ricerche nucleari belga, situato nei pressi di Mol, è la sede di varie attività svolte dalla Commissione o esercitate per suo conto. Al momento attuale le attività in oggetto sono tre ⁽²⁾:

— L'Ufficio Centrale di Misure Nucleari, stabilimento del Centro Comune di ricerche, svolge la sua attività entro il perimetro del Centro di Mol e fruisce di alcune agevolazioni offerte da detto Centro. Si è stabilita una stretta collaborazione tra i ricercatori belgi e i loro colleghi dell'Euratom.

— Non appena ultimati, nel 1961, il reattore di prova BR 2 e i laboratori di tecnologia saranno gestiti in comune dall'Euratom e dal CEN e completati, secondo le necessità, da nuovi impianti. È già stata decisa la costruzione in comune di un laboratorio ad alta attività.

— Nel quadro del programma di ricerche Euratom/Stati Uniti, il CEN e la Società Belgonucleare svolgono, sotto contratto, alcune ricerche sulla rimessa in ciclo del plutonio. Tali ricerche vengono effettuate nei laboratori di Mol.

L'Ufficio Centrale di Misure Nucleari.

Nel 1959-60 il BCMN ha gradualmente iniziato la sua attività, ed ha elaborato un programma particolareggiato a lunga scadenza. Sono già in corso alcune ricerche in merito alla misura dei radioisotopi, la taratura di sorgenti di neutroni e la misura di sezioni efficaci d'urto per i neutroni termici. Al 1° settembre 1960 il BCMN aveva alle sue dipendenze 44 persone di cui una ventina erano ingegneri o assimilati.

Le attività del BCMN, analoghe a quelle di un Ufficio di Standard, consistono anzitutto nel dare impulso alla scienza delle misure fisiche. L'Euratom persegue il fine ambizioso di creare, nei prossimi anni, un Centro di metrologia nucleare in grado di effettuare tutte le misure essenziali con un'efficienza pari almeno a quella dei migliori laboratori specializzati. Tali attività comportano, in particolare, un lavoro a lunga scadenza per il miglioramento, la conservazione e la distribuzione di campioni primari e per la messa a punto degli strumenti e dei metodi di misure necessari.

Una volta messo a punto, il programma richiederà l'installazione di un'importante attrezzatura che comprenda in particolare, per quanto riguarda le misure neutroniche, un acceleratore lineare e un Van de Graaff, ed inoltre apparecchi di spettrografia di massa e separatori elettromagnetici per lo studio degli isotopi stabili. Man mano che verranno installati tali apparecchi il BCMN aumenterà i propri effettivi, i quali ammonteranno, a fine 1963 a circa 170 ricercatori e ausiliari.

Il BCMN rappresenta inoltre la Commissione e i paesi dell'Euratom nel Comitato americano-europeo delle co-

stanti nucleari. Questo Comitato, costituito per iniziativa dell'Euratom e dell'OECE, è il primo esempio di una precisa collaborazione che riunisce, in un settore ristretto ma essenziale, l'insieme dei mezzi del mondo occidentale. Esso ha il compito di coordinare le misure nucleari essenziali, in modo da realizzare il migliore impiego del personale, degli impianti e dei prodotti disponibili.

La gestione in comune del reattore BR2.

La costruzione del reattore ad alto flusso rapido BR 2 è stata decisa alcuni anni fa dal Governo belga; è oggi in fase molto avanzata e raggiungerà la criticità nel 1961.

Questo reattore consentirà di studiare il comportamento sotto irradiazione di vari materiali. L'esperienza dimostra che alcuni materiali sottoposti alle condizioni esistenti in una pila nucleare subiscono, dopo un certo tempo, modifiche strutturali la cui conoscenza è essenziale per lo studio e la progettazione dei futuri reattori. Contemporaneamente, il flusso di neutroni veloci emessi dal reattore consentirà delle prove di elementi di combustibile allo scopo di determinarne il valore e perfezionarne, in un secondo tempo, la concezione.

Per consentire alla Commissione e agli altri ambienti interessati della Comunità di fruire di tali agevolazioni la Commissione ha recentemente stipulato una convenzione con il CEN. Questa Convenzione, della durata di 20 anni, costituisce uno strumento a carattere permanente che consente alla Commissione e al CEN di gestire in comune il reattore BR 2, il laboratorio di tecnologia e gli altri impianti la cui costruzione verrà decisa di comune accordo (in particolare, laboratorio ad alta attività).

Una volta ultimati, gli impianti gestiti in comune saranno utilizzati dalle parti contraenti per la realizzazione dei rispettivi programmi. Tali impianti possono inoltre essere messi, su scelta delle parti, a disposizione di terzi per le esigenze di questi ultimi, l'utilizzazione del reattore essendo assicurata dall'azione generale della Commissione per il migliore impiego dei mezzi di irradiazione della Comunità.

Le ricerche sulla rimessa in ciclo del plutonio.

Al momento attuale, soltanto due laboratori nella Comunità consentono di svolgere importanti ricerche in questo settore: quello del CEN a Mol e quello del CEA a Saclay. Le loro proposte di ricerche nel quadro del programma comune Euratom/Stati Uniti sono state coordinate mediante accordo fra tutti gli interessati.

Tenuto conto di questa ripartizione, è stato stipulato tra la Commissione e l'Associazione Belgonucleare/CEN un contratto di ricerca della durata di due anni, per la cui esecuzione vengono messi notevoli mezzi a disposizione delle parti contraenti.

Il programma affidato all'Associazione Belgonucleare/CEN consiste principalmente in una ricerca fondamentale sullo studio e preparazione, a livello di laboratorio, di piccoli campioni di combustibili a base di plutonio, aprendo in tal modo la via alla fabbricazione di elementi di combustibile di grandezza normale. Tale programma verrà completato a tempo debito da un contratto complementare che consentirà di effettuare irradiazioni di elementi di combustibile. Per quanto possibile, il programma di irradiazione verrà svolto nella Comunità.

Come avviene in tutti i contratti di ricerca, si prevede di includere nel gruppo belga vari ricercatori di altri paesi della Comunità. Gli effettivi complessivi necessari all'attuazione del contratto ammonteranno ad un centinaio di persone di cui circa 45 ingegneri; questi ultimi verranno assunti dalla Commissione sino a concorrenza del 20 % circa.

* *

Il completamento della diga del Vaiont. È stata completata in questi giorni la diga del Vaiont la più alta diga ad arco a doppia curvatura del mondo.

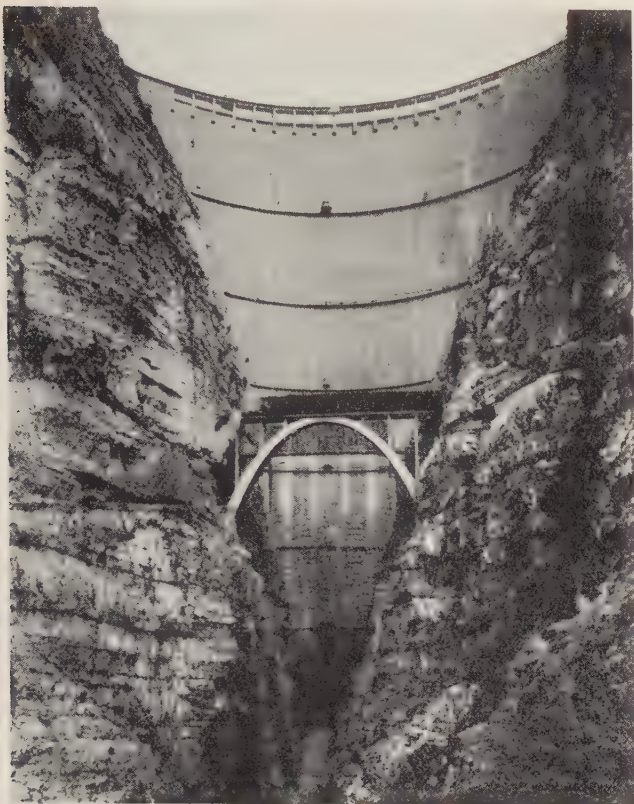
I getti della struttura della diga propriamente detta, iniziati l'11 agosto 1958, sono terminati il 12 agosto 1960. I lavori di finimento del coronamento sono poi stati completati il 13 settembre successivo.

Il volume del calcestruzzo messo in opera è di 351 000 m³. Alla sola diga hanno lavorato 250 operai per un totale di 750 000 ore lavorative oltre a numerosi tecnici specializzati e ingegneri.

⁽¹⁾ Il Centro di Mol, la cui gestione è assicurata dal Centro di Studi per l'Energia Nucleare (CEN) belga, è uno stabilimento di pubblica utilità dipendente in particolare dal Commissariat belge à l'Energie Atomique. Esso è finanziato in comune dallo Stato e dalle industrie interessate, ed è gestito da un Consiglio di Amministrazione composto da rappresentanti del Governo, dell'industria e degli ambienti scientifici. Sia per l'entità del suo personale (circa 1100 persone) che per i suoi impianti, il Centro di Mol è attualmente uno dei primi Centri di ricerche nucleari della Comunità.

⁽²⁾ Numerosi contratti di ricerca sono stati inoltre stipulati con il Centro di Mol. Non ci dilungheremo in merito dato il loro oggetto limitato.

Com'è noto la struttura ha un'altezza di 261,60 m e uno sviluppo al coronamento di 190,5 m. È destinata a creare un serbatoio del volume utile di 150 milioni di m³ con quota di massimo invaso di 722,50 m s.m.



La diga del Vaiont vista da valle.

Il serbatoio è inserito nell'impianto Piave-Boite-Maè-Vaiont per la produzione supplementare di energia invernale; il volume invaso costituisce una riserva prevalentemente invernale di circa 200 milioni di kWh.

* *

Imminente il collaudo del prototipo del reattore « a letto fluido ». — La Commissione per l'Energia Atomica (AEC) ha approvato il rilascio della licenza per l'esercizio di uno speciale reattore nucleare, installato in una località a due chilometri circa da Middle River (Maryland), a favore della Martin Company di Baltimora.

L'apparato, che ha una potenza termica di appena 10 watt, è stato costruito in alcuni mesi dalla Martin Company, nell'ambito di un contratto con l'AEC, al fine di accertare la possibilità di utilizzare un nuovo principio (che dovrebbe consentire l'eliminazione completa delle barre di controllo e dei dispositivi per regolare la reazione nucleare) nella costruzione di grandi reattori di potenza. La licenza per la costruzione del prototipo a scala minima era stata rilasciata dall'AEC il 13 maggio di quest'anno.

Il reattore, denominato LFBR dalle iniziali di « Liquefied Fluidized Bed Reactor », è alimentato da un certo numero di pastiglie di uranio arricchito con U-235, che, in posizione di riposo, poggiano su una piastra perforata disposta entro un cilindro colmo d'acqua. Per porre in funzione il reattore, una pompa immette dal basso, attraverso la griglia, acqua a pressione, che, sollevando le pastiglie ed insinuandovisi, le distanzia opportunamente, sì da rallentare i neutroni emessi e da renderli utili come « proiettili » per le successive reazioni nucleari.

Un tipo di impianto nucleare particolarmente adatto per potenze modeste è stato illustrato da T. S. Le Clair, della General Dynamics, alla Conferenza sui reattori di piccola e media potenza svoltasi a Vienna nel settembre scorso sotto gli auspici della International Atomic Energy Agency.

Si tratta del tipo di reattore NGGR, studiato per propulsione marina, accoppiato a turbina a gas a ciclo chiuso.

Il reattore è del tipo con raffreddamento ad elio, moderato a ossido di berillio; il combustibile è disposto nel nucleo del reattore sotto forma di elementi ceramici con camicia metallica contenenti ossido di uranio.

Le caratteristiche dell'impianto dovrebbero permettere di funzionare con elevato rendimento entro un campo di potenza da 1/10 a pieno carico. Il rendimento termodinamico è elevato, data l'alta temperatura di uscita dell'elio, da 700 a 800 °C. Il costo di impianto dovrebbe riuscire limitato e così pure l'ingombro e il peso complessivo.

Il primo impianto di questo genere, progettato per 21 000 kW dovrebbe, secondo le previsioni, permettere di produrre energia elettrica con la spesa di 14,4 mills (millesimi di dollaro) per kWh, supponendo un fattore di carico di 80 % e un onere capitale del 14 %.

Le figg. 1 e 2 rappresentano uno spaccato del reattore e schema di insieme di impianto.

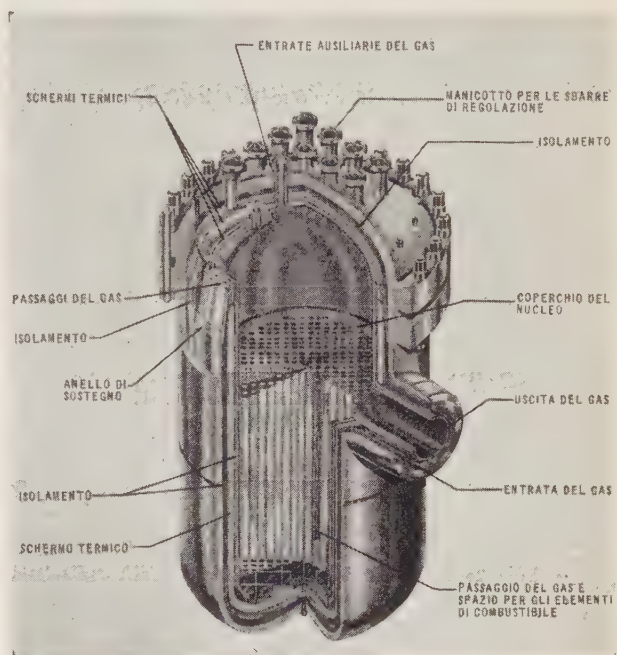


Fig. 1. — Spaccato del reattore NGGR.

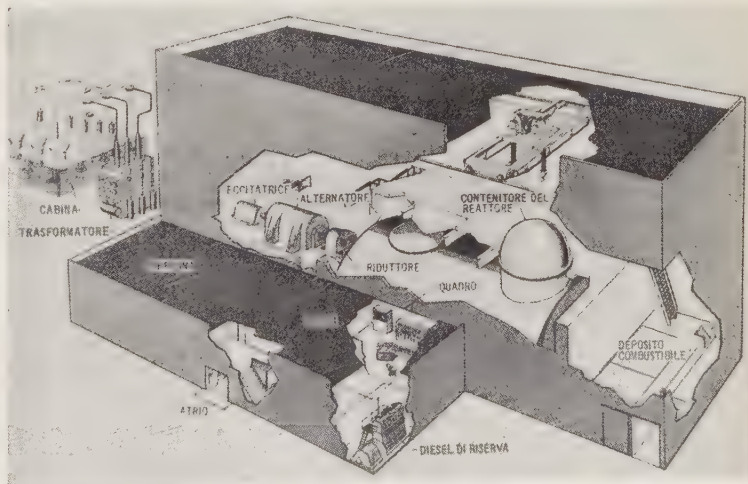


Fig. 2. — Schema di impianto completo.

Convegno dell'Euratom sui problemi della protezione nucleare. — La legislazione esistente rappresenta una adeguata protezione contro le radiazioni atomiche? Si fa abbastanza, sul piano nazionale o su quello internazionale, al fine di dare vigore alle norme che tutelano gli operai dell'industria nucleare ed il pubblico nei confronti delle pericolose radiazioni ionizzanti? Quale risarcimento può essere concesso nel caso di infortuni e quali sono le prove richieste in merito? Le norme nazionali possono essere messe in linea fra di loro? In quale misura divergono? Quale l'azione da intraprendere nei riguardi dei residui nucleari?

Questi sono i problemi discussi da 250 specialisti in questioni giuridiche, assicurative, amministrative, mediche e chimiche nel corso di un convegno organizzato dall'Euratom. La manifestazione ha avuto luogo a Bruxelles dal 5 all'8 settembre sotto forma di «Convegno Internazionale sui Problemi Giuridici e Amministrativi della Protezione nell'Impiego Pacifico dell'Energia Nucleare». I 250 esperti provenivano dai sei paesi dell'Euratom e dalle nove Nazioni, fra cui in particolare Gran Bretagna e Stati Uniti, che hanno accreditato missioni diplomatiche presso l'Euratom, oltre a 28 rappresentanti di organizzazioni internazionali.

Per il primo grande convegno dell'Euratom non si poteva certo scegliere tema più appropriato, trattandosi di una problematica in merito alla quale non solo è poco noto quanto si fa negli altri paesi, ma che è stata raramente discussa persino fra gli esperti dei singoli paesi. E non vi è dubbio che l'organizzazione più idonea era appunto l'Euratom, un'Istituzione che annovera tra i suoi compiti quello di coordinare le legislazioni nucleari nazionali e di stabilire le Norme Fondamentali di Protezione Sanitaria, che i sei Stati membri sono tenuti ad accogliere, nei rispettivi ordinamenti legislativi (articolo 30 del Trattato Euratom). Tali norme furono approvate dal Consiglio dei Ministri dell'Euratom nel febbraio del 1959 e rappresentano il primo passo verso l'istituzione di norme di sicurezza uniformi in tutta la Comunità. Esse sono inoltre le prime leggi in materia di sicurezza nucleare internazionale che abbiano carattere vincolante per i governi.

Le Norme Fondamentali hanno costituito l'oggetto delle discussioni della prima giornata di lavoro. Il Vice Presidente dell'Euratom, Professor E. Medi, ha aperto il convegno mettendo in rilievo l'urgenza che riveste la creazione di un ordinamento nucleare adeguato. Dopo di lui hanno parlato i Ministri della Sanità del Belgio (Pierre Meyers), della Francia (B. Chenot), dell'Italia (C. Giardina), dell'Olanda (Ch. Van Rooy) ed il Ministro tedesco dell'Energia Nucleare (W. Cartellieri). Ciascuno dei Ministri ha tracciato un quadro delle misure prese dal proprio Governo per l'applicazione delle norme dell'Euratom: si tratta della prima serie di dichiarazioni pubblicamente rese in argomento da parte di Ministri. Il Ministro belga ha dichiarato che il Regolamento Generale, ispirato alle direttive dell'Euratom, entrerà in vigore nel prossimo avvenire. Il Ministro italiano ha illustrato che, pur essendo l'Italia ancora priva di un regime giuridico completo ed organico nei riguardi dei problemi posti dalle radiazioni, sta preparando una legislazione che si fonda sulle norme dell'Euratom. Il Ministro olandese ha posto in risalto l'importanza di una stretta collaborazione con l'OEEC e l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica delle Nazioni Unite. Il ministro tedesco ha dichiarato che la legge atomica del suo paese, fondata sulle norme diramate dall'Euratom, è entrata in vigore all'inizio dell'anno corrente. Le sue parole conclusive sintetizzano molto efficacemente lo spirito cui tutta la conferenza si è conformata: «Noi ci troviamo soltanto all'inizio della pratica applicazione del diritto atomico. Potremo far fronte ai compiti affidatici e alla necessaria ulteriore evoluzione del diritto che si occupa di dati di fatto scientifici e tecnici, soltanto se continuiamo a procedere sulla strada della più stretta collaborazione internazionale e dello scambio di esperienze sul piano internazionale e se collaboriamo nel più stretto dei modi con le scienze naturali, la tecnica e la giurisprudenza».

Il Signor G. Smith dell'Ufficio del Ministro delle Scienze del Regno Unito, il Signor Edwin Ferguson della Commissione Statunitense per l'Energia Atomica e il Signor Herbert Parker del G.E.C. Hanford National Laboratory hanno quindi illustrato la legislazione inglese ed americana in materia di sicurezza nucleare.

La seconda giornata è stata dedicata al «Risarcimento dei lavoratori per i danni conseguenti all'esposizione alle radiazioni ionizzanti». Per quanto l'assicurazione contro i rischi atomici sia stata spesso esaminata nel corso di riunioni internazionali, nei riguardi dei lavoratori, l'assicurazione e il risarcimento sono stati praticamente ignorati e, di conseguenza, finora sono state promulgate soltanto poche leggi in materia; quanto esiste ha carattere di palliativo. Le difficoltà di valutare i danni derivanti dalle radiazioni sono ingenti, ad esempio quando si tratta di fornire la prova della responsabilità, particolarmente quando i sintomi si manifestano con ritardi che possono raggiungere i 50 anni. Una cosa è evidente: ciò che occorre è una collaborazione molto stretta fra medici, giuristi e esperti in questioni assicurative se si vuole arrivare ad una legislazione soddisfacente.

Fra i relatori vi erano infatti esperti di questi diversi rami. Sette relazioni hanno illustrato le basi scientifiche della diagnosi di danni radiologici nonché le esposizioni massime ammissibili. Fra di esse vi erano lavori del dott. Thomas Ely della Commissione Statunitense per l'Energia Atomica e del prof. J. Maisin dell'Istituto di Cancerologia dell'Università di Lovanio. Cinque altre relazioni trattavano della posizione dell'assicurazione rispetto ai nuovi problemi: fra gli autori, il prof. Samuel Estep della Facoltà di Legge dell'Università del Michigan (Stati Uniti), il dott. A. G. M. Batten della Alliance Insurance Co. (Regno Unito). Altri due esperti hanno illustrato gli aspetti giuridici e sociali del risarcimento delle lesioni: uno di essi è stato il dott. Charles Williams della Liberty Mutual Insurance Co. (Stati Uniti).

Gli impianti nucleari si possono costruire ovunque? È evidente che la carenza legislativa in materia di autorizzazioni delle installazioni e della detenzione di materie nucleari ostacola gli investimenti in questo settore. La terza giornata del convegno era dedicata ai «Regimi di autorizzazione degli impianti e delle materie nucleari». Fra gli oratori vi erano il Signor Harold Price della Commissione Statunitense dell'Energia Atomica, il Signor Donald Allen della New England Power Service Company (Stati Uniti), il Signor D. H. Crofton del Ministero Britannico per i Combustibili e l'Energia, il Signor J. P. H. Trevor della Avvocatura del Tesoro Britannico e il dott. Leslie Silverman dello «Advisory Committee on Reactor Safeguards». A conclusione delle relazioni e della loro discussione si è constatata una notevole carenza di uniformità dei regimi giuridici in vigore; in alcuni paesi questa legislazione è ancora in fase di elaborazione.

Il tema dell'ultima giornata era il «Controllo Internazionale della Contaminazione Radioattiva-Acqua-Aria-Suolo». Si tratta di un settore nucleare per eccellenza, atto a suscitare ripercussioni internazionali: il coordinamento dei sistemi di rilevamento adottati nei vari paesi, la standardizzazione delle tecniche di misurazione e la raffrontabilità dei risultati sono per se stessi argomenti che impongono una stretta cooperazione internazionale. Ma nuovi problemi si presentano: l'esercizio delle navi a propulsione nucleare, il trasporto dei materiali radioattivi, l'eliminazione dei residui radioattivi in mare, tutti settori che richiedono una legislazione internazionale e nuove procedure in campo amministrativo. Fra gli oratori, il dott. William Berman dell'Atomic Energy Research Project dell'Università del Michigan, il Signor D. C. Haselgrove del Ministero Britannico dei Trasporti, il prof. R. Scott-Russell e il Signor G. M. Milbourn del Consiglio per le Ricerche Agricole del Regno Unito.

Il convegno si è concluso senza alcuna mozione o raccomandazione, in quanto non era questo il suo obiettivo. La riunione doveva anzitutto servire a fare incontrare esponenti di vari rami, nazionalità e discipline, come giuristi, amministratori, esperti in materia assicurativa, medici, chimici ed ingegneri nucleari. Infatti l'importanza della manifestazione è consistita nell'aver dato a ciascuno dei partecipanti una visione poliedrica dei giganteschi problemi sanitari e di sicurezza che l'industria nucleare si vede costretta ad affrontare: ed in molti casi la complessità del problema è stata individuata per la prima volta.

Pertanto, almeno sotto questo aspetto, il Convegno rappresenta un importante passo avanti nella comprensione dei nuovi problemi posti dalla tecnologia nucleare.

L'Italia ha partecipato attivamente a questo Congresso. Oltre al Ministro Giardina e ai diplomatici accreditati presso la Comunità, è intervenuto un compatto gruppo di

scienziati, giuristi, medici che hanno presentato interessanti relazioni.

* *

Il satellite « Explorer VIII » sonda sistematicamente la ionosfera. — Il satellite artificiale « Explorer VIII », lanciato il 3 novembre dagli Stati Uniti su un'orbita molto eccentrica intorno alla Terra, raccoglie e segnala su 6 canali ben 77 tipi diversi di informazioni relative alle caratteristiche fisiche della ionosfera.

Il nuovo veicolo, che pesa poco più di 40 chili, è il dodicesimo immesso in orbita dagli Stati Uniti nel 1960 ed il sedicesimo tra quelli americani tuttora in orbita, senza calcolarvi il satellite « Piggyback », lanciato contemporaneamente al « Trabsit II A » nel giugno scorso. Nove dei 16 satelliti in orbita continuano a trasmettere regolarmente i dati raccolti.

L'« Explorer VIII » è un complesso veicolo spaziale a forma di trottola che presenta un diametro ed una lunghezza di 76,2 cm. Esso è dotato di 8 strumenti sensibili per indagare sulla struttura della ionosfera e per raccogliere dati più completi sui micrometeoriti lungo un'orbita di 112 minuti che, in corrispondenza dell'apogeo, raggiunge una distanza di 2 288 km dalla superficie terrestre, per avvicinarsi, in corrispondenza del perigeo, sino a 415 km.

Gli scienziati del NASA (Ente Nazionale Aeronautico e Spaziale) ritengono che il satellite avrà una durata utile di due o tre mesi, pur continuando a restare in orbita per diversi anni. La sua unica trasmittente a batterie è stata realizzata infatti per un funzionamento massimo di tre mesi.

Il peso degli strumenti dell'« Explorer » non supera i 6,35 kg, grazie al largo impiego dei circuiti miniaturizzati. Tutti gli strumenti funzionano in continuazione ad eccezione del misuratore del campo elettrico, l'elettricità statica, cioè, che potrebbe formarsi sull'involucro esterno in alluminio del satellite. Questo strumento fornisce con « scariche » di due minuti i dati raccolti lungo l'orbita, previo comando radio da terra.

* *

La emissione di elettroni dalla superficie di certi materiali semiconduttori è stata riconosciuta nei Laboratori della Westinghouse. Il materiale studiato è il carburo di silicio in cui si fa avvenire una « giunzione » interna. Un cristallo di carburo di silicio di questo tipo emette immediatamente e indefinitamente un flusso di elettroni quando viene applicata una piccola differenza di potenziale attraverso la giunzione. Al contrario di quanto avviene per la emissione termoionica negli ordinari tubi elettronici, il consumo di energia è trascurabile. La emissione di elettroni è accompagnata da emissione di luce visibile.

I tecnici della Westinghouse preconizzano l'impiego di questo nuovo metodo di emissione di elettroni per la costruzione di tubi in cui il semiconduttore emittente sostituirebbe l'ordinario catodo caldo, con rilevanti vantaggi.

* *

Un nuovo materiale fotoelettrico capace di sopportare elevate temperature è annunciato dalla Westinghouse.

Questo materiale può funzionare per lunghi periodi a temperature molto superiori a quelle tollerate dagli altri materiali fotoemittenti conosciuti, ed è anche più sensibile di essi ai bassi livelli di illuminamento.

Mentre le altre superfici fotoemittenti cominciano a deteriorarsi già verso 60 °C, il nuovo materiale dimostra ottima stabilità funzionando per 140 ore a 120 °C.

Queste nuove superfici emittenti si presentano come una combinazione semi-trasparente di antimonio, potassio e sodio depositata in un sottile strato su supporto di vetro: lo strato, sotto l'azione di un raggio luminoso, emette elettroni.

* *

Un anello a 220 000 V intorno alla città di Milano. — Allo scopo di potenziare la rete di distribuzione cittadina, come già la Edison, anche l'Azienda Elettrica Municipale ha programmato per una sollecita realizzazione una nuova linea in cavo, che attingendo l'energia alla periferia la convoglierà dalla Ricevitrice Ovest (San Siro) — attraverso

le sottostazioni di via Benedetto Marcello, di via Gadio (Ferrovie Nord) e altre — alla Ricevitrice Nord (Precotto) e alla Ricevitrice Sud.

Lungo il tracciato prestabilito, di 15 km circa, verranno installati quasi 80 km di cavi elettrici unipolari a 220 000 V, del tipo ad olio fluido Pirelli-Emanuelli, aventi la sezione di ben 650 mm² e la potenza di 250 MVA.

* *

L'assegnazione del Premio Vallauri a cinque giovani ricercatori dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris. — Nell'intento di onorare la memoria di Giancarlo Vallauri, il Salone Internazionale della Tecnica ha costituito, presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris », in Torino, un fondo « Salone internazionale della Tecnica in memoria di Giancarlo Vallauri », mettendo a disposizione annualmente la somma di cinque milioni di lire.

Il fondo viene utilizzato per uno o più premi di carattere nazionale, intitolati a Giancarlo Vallauri, o per altre iniziative di particolare rilievo, anch'esse di interesse nazionale, e nel nome dell'insigne Maestro con lo scopo di incoraggiare e di promuovere lo sviluppo tecnico, scientifico e didattico dell'elettrotecnica, in una qualunque delle varie branche.

La Commissione aggiudicatrice, presieduta dal Presidente dell'Istituto e composta da due membri per l'Istituto stesso e da due per il Salone Internazionale della Tecnica, trovandosi unanime nel voler valorizzare l'aspetto di incoraggiamento previsto dalle norme istitutive del Premio e consone con lo spirito del Maestro al cui nome il premio è intitolato, ha deliberato di assegnare per il 1960 il Premio Vallauri di lire 2 500 000, ripartito in parti eguali, ai seguenti ricercatori dell'I.E.N.

— Giuseppe Biorci, laureato nel 1953. Libero docente in elettrotecnica dal 1959, ha svolto ricerche nel campo del ferromagnetismo e della teoria delle reti elettriche, con notevoli contributi di carattere originale.

— Giovanni Cantarella, laureato nel 1954. In significative ricerche sul funzionamento delle apparecchiature elettriche di protezione e delle macchine elettriche, ha conseguito risultati di particolare interesse anche pratico.

— Giovanni Fiorio, laureato nel 1954. Ha sviluppato ricerche nel campo delle misure di altissima precisione e studi sulla matematica delle grandezze alternative, dimostrando acutezza di pensiero e speciali doti di accurato sperimentatore.

— Giovanni Giachino, laureato nel 1956. In connessione con la costruzione del nuovo campione atomico di frequenza al cesio, ha studiato ed attuato apparecchiature estremamente delicate, con risultati che si possono dire eccezionali.

— Piero Mazzetti, laureato nel 1959. Ha cominciato la sua attività di sperimentatore prima di laurearsi ed ha poi proseguito con studi sul rumore magnetico e sulla statistica dei fenomeni casuali, ottenendo risultati significativi, per il cui sviluppo si trova attualmente in Inghilterra.

I premi sono stati consegnati ai vincitori dal Ministro On. Giuseppe Pella, durante la cerimonia inaugurale del 10° Salone Internazionale della Tecnica, il 22 settembre scorso.

Per l'assegnazione dei premi che saranno da assegnare nel settembre 1961, varranno norme analoghe alle già bandite per i precedenti. I documenti e le segnalazioni dovranno pervenire entro il 31 maggio dell'anno stesso 1961 alla Segreteria dell'I.E.N. (corso Massimo d'Azeglio 42, Torino).

Nell'esaminare domande e proposte la Commissione terrà in particolare evidenza i risultati raggiunti o i programmi, appoggiati da concreti risultati iniziali, che diano sicuro affidamento sui futuri sviluppi.

* *

Assegnazione di un premio di cultura. — La Commissione Esaminatrice del Premio di cultura, istituito come è noto dall'ing. Guido Ucelli per un'opera divulgativa di storia della scienza e della tecnica, e indetto dal Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica in unione con l'Accademia dei Lincei, il C.N.R. e la Società Italiana di Fisica, ha esaminato i 6 elaborati pervenuti ed ha concluso i suoi lavori: l'opera più aderente al tema e allo spirito del concorso è risultata quella contrassegnata dal motto « En-

cheiresin naturae», e intitolata *La Rivoluzione Industriale e la Chimica*.

Si è pertanto proceduto all'apertura della corrispondente busta sigillata, depositata a suo tempo presso il notaio Giuseppe Bottoni, constatando che il motto corrisponde al nome del dr. Valerio Broglia di Milano.

* *

Premi Palazzoli 1960

Grazie ad una somma generosamente messa a disposizione dal Socio comm. Federico Palazzoli, la Sezione di Milano dell'A.E.I. istituisce dei premi per autori di articoli, studi o memorie di carattere tecnico-scientifico su argomenti di **elettrotecnica, comunicazioni elettriche, elettronica o servomeccanismi** apparsi o che appariranno durante l'anno 1960 su una rivista tecnica o che saranno presentati a congressi, convegni o riunioni.

I candidati ai premi dovranno essere ingegneri o periti industriali, Soci della Sezione di Milano o della Sottosezione di Brescia dell'A.E.I., che non abbiano superato alla data della pubblicazione l'età di anni 35.

A titolo di esperimento per il primo anno i premi, per un totale di L. 500 000, saranno così ripartiti:

per i soci ingegneri: 1° premio L. 100 000; 2°, 3° e 4° premio L. 50 000;

per i soci periti industriali: 1° premio L. 100 000; 2°, 3° e 4° premio L. 50 000.

Le pubblicazioni dovranno essere segnalate alla Sezione entro il 30 giugno 1961, facendone pervenire due estratti a stampa.

La Commissione comunicherà i nomi dei vincitori entro il 30 settembre 1961. I premi saranno consegnati in occasione dell'apertura dell'anno culturale 1961-62.

* *

Un **Simposio sul controllo di qualità e grado di fiducia** si svolgerà a Filadelfia (USA) nei giorni 9-10-11 gennaio 1961. È previsto l'intervento dei maggiori esperti americani sull'argomento.

Per informazioni rivolgersi a ing. Pasquale Tartara (Soc. Telettra, via Carlo Poma 47, Milano).

* *

Concorso a 15 posti di Ingegnere «Capo Ufficio principale».

Il termine per la presentazione delle domande al concorso bandito dalla Azienda Tramvie e Autobus del Comune di Roma (di cui al n. 10 del giornale, pag. 727), è stato prorogato al 31 gennaio 1961.

* *

Borse di Studio per la Germania occidentale. — La Alexander von Humboldt Stiftung di Bonn istituisce borse di studio a laureati per corsi di perfezionamento presso Università o Laboratori tedeschi.

I concorrenti devono essere in possesso della laurea, avere età non inferiore a 25 e non superiore a 35 anni, e conoscere sufficientemente la lingua tedesca.

I corsi avranno durata normale di 10 mesi, dal 1° ottobre al 31 luglio, con possibilità di prolungamento per altri 12 mesi.

Le Borse ammontano a 600 DM per mese, somma ritenuta sufficiente per coprire tutte le spese di permanenza in Germania; le tasse universitarie saranno a carico dello A.v.H. Stiftung. Eventuali ulteriori sussidi potranno essere forniti per coprire spese riguardanti le ricerche o gli studi in corso.

Gli interessati possono fin d'ora ottenere i moduli per le domande riguardanti il prossimo anno scolastico che comincerà il 1° ottobre 1961, rivolgendosi ai Consolati o alle rappresentanze diplomatiche tedesche. Le domande dovranno essere fatte pervenire in 3 copie alla Ambasciata tedesca.

Le domande saranno giudicate da una apposita Commissione della A.v.H. Stiftung ed il risultato sarà comunicato agli interessati al più tardi entro il 15 giugno 1961.

* *

Il IV Salone internazionale dei pezzi staccati elettronici sarà tenuto a Parigi dal 17 al 21 febbraio 1961, sotto il patronato della Fédération Nationale des Industries Electrotechniques Françaises. (FNIE).

Al salone possono partecipare anche le ditte produttrici di altri Paesi oltre la Francia.

Nell'occasione sarà anche organizzato un **Colloquio internazionale sui dispositivi a semiconduttori**.

Per informazioni rivolgersi alla FNIE (23 Rue de Lubeck - Paris XVI).

* *

Presso il Politecnico di Milano sono aperte le iscrizioni al **Corso di Perfezionamento in Scienze Nucleari Applicate - Avviamento all'Ingegneria Nucleare** - per l'anno accademico 1960-61 (undicesima edizione).

Il Corso avrà inizio il giorno 9 gennaio 1961 e terminerà il giorno 31 maggio 1961. Saranno ammessi laureati in Ingegneria, Fisica e Chimica. Il numero degli iscritti è limitato a 30. Alcuni insegnamenti sono comuni a tutti gli iscritti, altri sono riservati ai laureati in Fisica e Ingegneria (escluso Ingegneria Chimica), altri ai laureati in Chimica e Ingegneria Chimica.

Gli insegnamenti comuni sono i seguenti:

Fisica atomica (Esercitazioni) - *Fisica nucleare* (Esercitazioni) - *Tecniche e misure di fisica nucleare* (Manipolazioni) - *Ingegneria del reattore nucleare* (Esercitazioni) - *Materiali nucleari speciali* (salvo D₂O, U, Th e Pu) - *Separazione degli isotopi. Produzione D₂O e U₂₃₅* (Esercitazioni e dimostrazioni) - *Effetti chimici delle radiazioni sui materiali* - *Ubicazione degli impianti nucleari* - *Geologia dell'U e del Th* - *Rischi e protezioni da radiazioni ionizzanti* (Dimostrazioni).

Gli insegnamenti speciali per Fisici e Ingegneri (esclusi Ingegneri Chimici) sono i seguenti:

Fisica del reattore nucleare (Esercitazioni) - *Elettronica nucleare* (Manipolazioni) - *Controllo del reattore nucleare* (Manipolazioni) - *Effetti fisici delle radiazioni sui materiali* (Manipolazioni ed Esercitazioni).

Gli insegnamenti speciali per Chimici e Ingegneri Chimici sono i seguenti:

Radiochimica (Manipolazioni) - *Chimica del reattore I; Processi; Chimica del reattore II; Impianti* (Manipolazioni ed Esercitazioni) - *Chimica e metallurgia dell'U e del Th* (Esercitazioni e Manipolazioni).

Sono state istituite dal Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare — C.N.E.N. — a favore dei più meritevoli fra gli iscritti, che non siano dipendenti di aziende industriali, cinque borse di studio di L. 500 000 ognuna.

Gli interessati dovranno far domanda al Rettore del Politecnico in carta bollata da L. 100 entro il giorno 31 dicembre 1960, allegando i documenti di rito.

* *

Presso il Politecnico di Torino sono aperte le iscrizioni al **Corso di Perfezionamento in Ingegneria Nucleare « Giovanni Agnelli »**.

Esso comprende i seguenti insegnamenti:

1) *Fisica nucleare* - 2) *Chimica degli impianti nucleari* - 3) *Tecnologie nucleari* - 4) *Reattori nucleari* - 5) *Impianti nucleari*.

Esercitazioni sperimentali avranno luogo sia presso gli Istituti di Fisica Tecnica e di Fisica sperimentale del Politecnico, sia presso il Reattore nucleare del Centro S.O.R.I.N. a Saluggia.

L'insegnamento di Impianti Nucleari comprenderà l'avviamento a calcoli di progetto ed il disegno relativo.

Potranno iscriversi al Corso i dottori in ingegneria, mediante presentazione alla segreteria del Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, entro il 31 dicembre 1960 della domanda corredata dai documenti di rito.

Gli iscritti al Corso di Perfezionamento in Ingegneria Nucleare, che abbiano conseguito la laurea in Ingegneria con una votazione nell'esame finale superiore agli 88/110, pos-

sono concorrere al conferimento di n. 4 borse di studio di Lire 600 000.

Al termine dei dodici mesi potrà essere conferito ai meritevoli un premio di Lire 250 000 ed essere rinnovata la borsa a titolo di ricerca con eventuale supplemento mensile da stabilire in relazione all'importanza del lavoro da svolgere.

Per accordi intercorsi fra la Direzione del Corso e la Società Fiat gli allievi che frequenteranno regolarmente il Corso e supereranno l'esame finale potranno godere di titoli preferenziali nelle assunzioni di personale da parte della Sezione Energia Nucleare della stessa Società.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

C. ROSE: *Industrielles Fernsehen*. (Oldenbourg, München, 1959. Un volume di 24,5 x 18 cm, 333 pagine, 253 figure, 15 tabelle. Prezzo 57 DM).

La televisione industriale è un fatto accertato. Tutti sono convinti che si tratti di uno strumento potente, capace di rendere preziosi e insostituibili servizi in numerosissimi casi. Ma quali siano questi servizi e quali questi casi è scienza di pochi. Perciò un quadro, che sembra completo ed esauriente, non può che essere accolto assai favorevolmente sia dai costruttori di apparati, sia dagli utenti attuali o potenziali.

Con belle fotografie di apparati, di impianti industriali e di ciò che appare sugli schermi televisivi, in venti capitoli vengono descritti altrettanti casi di applicazione, con chiare e succinte discussioni sulla relativa utilità del mezzo di indagine o di controllo. È un vasto panorama, che va dalla geologia alla direzione del traffico ferroviario e stradale, dalla medicina alle lavorazioni meccaniche. Si può dire che tutte le attività umane offrono qualche possibilità di applicazione e ne traggono vantaggio.

C'è poi una seconda parte, che occupa poco meno della metà del volume, in cui sono esposti con chiarezza gli elementi essenziali perché un tecnico non specialista possa capire come funzionano i diversi apparati di presa e di riproduzione e sia messo in grado di apprezzarne e valutarne la qualità. È quindi un'opera di informazione che chi si occupa di impianti e di organizzazione industriale, così come i dirigenti tecnici, non deve trascurare nell'intento di mantenere sempre al massimo livello la produttività del lavoro.

Le belle fotografie e la carta patinata aiutano a rendere piacevole la lettura.

✱

R. GOTTSCHALL - H. GRAT - H. GABRIEL: *Trägerfrequenzfernsprechen*. (Fachbuchverlag, Leipzig, 1959. Un volume di 16,5 x 23 cm, 310 pagine, 204 figure e 12 tabelle. Prezzo 13,80 DM).

I sistemi di trasmissione così detti a frequenze vettrici sono ormai così diffusi da non richiedere più alcuna parola per illustrare l'importanza e l'interesse del loro studio. Quindi si ritiene pacifico che un volume dedicato all'esposizione dei fondamenti teorici e dei criteri di pratica attuazione di tali sistemi ha valore didattico indiscutibile. Ma quando gli autori, esponendo i criteri pratici che presiedono alla scelta delle soluzioni, corredando l'esposizione con dati concreti, con esempi di costruzioni eseguite, con fotografie di apparati, forniscono informazioni specifiche in relazione a particolari tendenze costruttive, l'interesse si estende al campo della documentazione e il pubblico, a cui la lettura può essere utile si allarga ai tecnici delle Amministrazioni e ai costruttori, che desiderano conoscere come pensano e lavorano « gli altri ».

Il volume contiene lo studio delle caratteristiche delle linee aeree e in cavo come mezzo di trasmissione delle alte frequenze, l'esame delle diafonie e dei mezzi per ridurle, nonché la descrizione della costruzione delle linee stesse. Segue la descrizione delle caratteristiche degli apparati, la allocazione delle frequenze, i tipi e le caratteristiche dei filtri e degli amplificatori, e così via. Dopo di che si passa all'esame degli schemi di principio di numerosi sistemi di trasmissione, mentre l'ultimo capitolo è dedicato alle misure, alle prove e alla ricerca dei guasti. Un'appendice ricca di tabelle numeriche completa il valor pratico dell'opera. La quale, più che ai costruttori, è destinata agli utenti, ma sarà utile anche ai primi. Bella la presentazione editoriale, con stampa chiarissima nonostante la carta non eccellente.

✱

L. BRANDT: *Radio Navigation Systems for Aviation and Maritime Use*. (Ausschuss für Funkortung, Düsseldorf, 1959. Un volume di 29,5 x 21 cm, 187 pagine, 64 figure, 11 tabelle, in ciclostile. Prezzo 6 DM).

Una commissione di specialisti, costituita dalla Nachrichtentechnische Gesellschaft e Comitato scientifico del Ausschuss für Funkortung, ha redatto questo studio comparativo dei moderni sistemi di radio-navigazione a lunga e media distanza, con lo scopo di fornire gli elementi necessari alla scelta migliore in relazione alle condizioni specifiche.

Per attuare quanto si era prefisso, la Commissione ritenne giustamente di dover partire da una base uniforme di giudizio, che è illustrata nella prima sezione del rapporto e applicata nella seconda, che contiene le descrizioni di sedici sistemi di radio-navigazione, tutte redatte secondo un unico schema comune. Nella terza sezione vengono precisati i problemi matematici e fisici connessi con la definizione del campo di servizio e della precisione, raggiungendo notevole chiarezza di impostazione completata da tavole numeriche per il calcolo degli errori, le quali appaiono di grande utilità.

Finalmente la sezione quarta è formata dalla raccolta dei dati conclusivi, presentata in una serie di tavole, che riassumono nella forma più utile al confronto diretto le caratteristiche più significative dei singoli sistemi e cioè: gli elementi fisici generali, la risposta ai problemi di navigazione fornita dai singoli sistemi, i dati di costo delle installazioni a terra e di bordo.

Il lavoro riveste grande interesse per gli specialisti chiamati a scegliere il sistema da adottare nei casi specifici. Esso fornisce in forma direttamente utile gli elementi necessari alla scelta, senza esprimere raccomandazioni formali sui meriti relativi, perché la Commissione ha correttamente giudicato di non poter formulare conclusioni generali, ma di doversi limitare a presentare un sommario, che è risultato semplice e completo, dal quale si potesse eseguire un confronto tenendo di volta in volta conto dei differenti angoli visuali imposti dalla particolare natura dei diversi problemi.

✱

I. SZABO - HÜTTE: *Mathematische Formeln und Tafeln*. (Wilhelm Ernst, Berlino, 1960. 288 pagine, 142 figure, 34 tavole, rilegato. Prezzo 19,80 DM).

La collezione dal titolo « Hütte - Des Ingenieurs Taschenbuch » comprende i ben noti undici volumi che, nel loro insieme, coprono l'intero campo di attività dell'ingegnere. Ci sia concesso di ricordare che il primo di questi volumi, quello dei « Fondamenti teorici », si inizia con una ampia raccolta di tavole numeriche, di formule, di richiami dall'aritmetica, dall'algebra, dalla geometria, ecc. ecc.; esso comprende dunque ciò che potremmo dire un vero e proprio « manuale delle matematiche generali ».

Sull'utilità e sulla praticità di questa prima parte (che fa da necessaria introduzione a tutta l'opera) sembra perfino superfluo soffermarsi. Sono infatti queste le pagine forse più frequentemente consultate da tutti coloro che cercano un dato numerico, o la conferma di una formula, o semplicemente il risultato già calcolato di un integrale un poco faticoso.

Tale utilità deve essersi così palesemente dimostrata da suggerire all'Accademia che presiede alle pubblicazioni Hütte, la incorporazione di questa parte matematica, in modo da farne un manuale a sé stante, indipendente cioè dalla collana dei manuali dell'ingegnere.

Naturalmente a questa pubblicazione in volume separato si accompagna un sensibile aumento della materia, restando inalterata quella organicità, quella chiarezza delle tavole e delle figure, quella completezza e quella comodità di consultazione che sono titoli di merito universalmente riconosciuti alla intera collezione Hütte.

In definitiva siamo dunque in presenza di un « manuale di matematiche generali » edito dalla Hütte, ma separato dagli oramai classici « manuali dell'ingegnere » e che rappresenta, in questo settore, un prezioso strumento di lavoro per il calcolatore, per lo studente, per l'ingegnere.

L'opera è suddivisa nei capitoli seguenti: Tavole numeriche; Aritmetica; Funzioni circolari ed iperboliche; Calcolo differenziale ed integrale; Algebra vettoriale; Analisi vettoriale; Geometria analitica; Funzioni di variabile complessa; Matematica pratica; Superfici e volumi; Problemi classici.

Eccellente la presentazione.

*

GRIVET - LEGROS: *Physique des circuits*. (Masson et C., 120 Boul. Saint Germain, Paris, 1960. 554 pagine, 348 figure, 6 tavole, rilegato. Prezzo 90 NF).

È questo il primo volume del « Cours d'Electronique » pubblicato sotto la direzione del prof. Pierre Grivet. È già disponibile il IV volume dal titolo « Bruit de Fond », mentre sono annunciati i seguenti:

II - Amplificateurs, Impulsions, Servomécanismes.

III - Transistors.

V - Problèmes d'Electronique.

Il volume che qui si recensisce comprende, in sostanza, le lezioni svolte da più di dieci anni dagli AA. presso la « Faculté des Sciences » di Parigi; la redazione definitiva ha quindi beneficiato della lunga esperienza così acquisita nel pratico contatto con gli studenti.

Lasciando da parte, per un momento, l'introduzione storica, il richiamo alle leggi di propagazione ed allo studio elettrico del circuito, ci sembra che sia da segnalare come caratteristica veramente singolare dell'opera, lo sforzo compiuto dagli AA. per darci una completa visione dei singoli elementi del circuito (resistenze, induttanze, capacità, ecc.) non solo per quanto riguarda il loro comportamento, ma anche e soprattutto per quanto riguarda i conseguenti problemi costruttivi.

Appare insomma degno di grande rilievo questo esame quasi diremmo parallelo delle caratteristiche elettriche di ogni elemento del circuito, e delle sue caratteristiche tecnologiche, nonché del procedimento costruttivo, delle difficoltà pratiche da superare, ecc. Sembra infatti evidente che a nulla possa servire la progettazione di un circuito con determinato comportamento, se poi non si sanno e non si possono costruire i singoli elementi di questo circuito, ciascuno rispondente a ben precise caratteristiche. Si pensi soltanto a come e quanto giochino, in questi studi, le perdite nei condensatori, le curve di magnetizzazione dei nuclei magnetici, e così via.

In definitiva l'opera presenta un ben felice accostamento tra la teoria strettamente elettrica dei circuiti e le possibilità pratiche di costruzione dei singoli elementi.

È chiaro dunque quanto il volume sia raccomandabile agli studenti, agli ingegneri, ai tecnici che vogliano specializzarsi in questo così importante settore.

La materia è così ordinata: Introduzione all'elettronica; Nozioni di base, regime permanente e rappresentazione con gli imaginari; Sorgenti di energia e ricevitori; Risonanza; Resistenze; Condensatori; Induttanze; Induttanze con nuclei magnetici; Lamine magnetiche, trasformatori e induttanze; Effetto pellicolare.

Molto buona la presentazione.

*

ADLER - CHU - FANO: *Electromagnetic Energy Transmission and Radiation*. (Ed. John Wiley, New York, 1960. 621 pagine, rilegato. Prezzo 14,50 dollari).

Questo volume segue a breve distanza quello presentato dagli stessi AA. e dal titolo: *Electromagnetic Fields, Energy*

and Forces, recentemente recensito su questa Rivista (« L'Elettrotecnica » 1960, pag. 675).

Anche questo secondo volume rientra nel quadro dei libri di testo per il corso di Elettrotecnica presso il Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), in relazione alla revisione dei programmi recentemente intervenuta, revisione quanto mai profonda, imposta con molto coraggio, eseguita con encomiabile determinazione. Il semplice confronto fra questi fondamentali testi di studio e quelli tradizionali ne dà la prova più convincente; in particolare con questi due volumi estremamente completi e rigorosi, gli AA. si sono prefissi di raccogliere le basi scientifiche di alcuni importanti capitoli dell'elettrotecnica moderna.

La materia del volume che qui si recensisce è così suddivisa: Circuiti a costanti concentrate e campi; Campi quasi statici e circuiti a costanti distribuite; Onde stazionarie ed onde mobili in linee non dissipative ed in linee dissipative; Oscillazioni naturali, onde stazionarie, risonanze; Onde piane in mezzo senza perdite o in mezzo dissipativo; Onde elettromagnetiche trasversali; Elementi sulle radiazioni.

Ad ogni capitolo fa seguito una notevole raccolta di problemi.

Testo quanto mai encomiabile per chiarezza di impostazione, per lo scrupolo con cui si attira l'attenzione del lettore (e particolarmente dei giovani studenti ai quali il corso è espressamente destinato) sulle difficoltà di ogni trattazione, sugli « equivoci » da evitare, sugli errori da non commettere. Ma ad onta dei palesi sforzi degli AA., l'intrinseca obiettiva difficoltà degli argomenti trattati, richiede un non piccolo sforzo da parte del lettore. Probabilmente questi testi completi e rigorosi sono specialmente consigliabili in quelle scuole ove a professori eccellenti si accompagnino assistenti preparati, e ove si trovi il tempo per numerose esercitazioni che tengano desta l'attenzione dello studente rendendo evidenti quali conseguenze di ordine pratico possono discendere anche dalle più astruse concezioni teoriche.

Eccellente la presentazione.

*

VAN VALKENBURG: *Introduction to modern Network Synthesis*. (Editore John Wiley, New York, 1960. 493 pagine, rilegato. Prezzo 11,75 dollari).

La già tanto ricca collezione dei moderni trattati americani sulla tecnica dei circuiti, tecnica che gli americani stessi ci hanno abituato a suddividere in *analisi* ed in *sintesi*, si arricchisce di un altro bel volume.

L'A. è professore presso l'Università di Illinois ed ha già precedentemente pubblicato un volume sull'*analisi* dei circuiti.

L'opera che qui si recensisce completa così il quadro, consentendo all'A. di estendere alla *sintesi* criteri e concetti già sviluppati nel precedente corso di *analisi*. Ma dobbiamo subito dire che, per chi conosca anche sommariamente i problemi dell'*analisi* e le loro moderne trattazioni, questo volume sulla *sintesi* può essere facilmente compreso anche da chi non abbia letto il precedente volume dell'A. Si tratta insomma di un libro non necessariamente legato a quello dello stesso A. che lo ha preceduto.

Molto opportunamente l'A. fa osservare che la *sintesi* rappresenta il vero compito degli ingegneri, mentre l'*analisi* rientra piuttosto nel compito degli scienziati. La *sintesi* si traduce, in pratica, nella ricerca « per approssimazione » di un circuito avente caratteristiche prefissate, mentre l'*analisi* non è, in sostanza, che un « metodo di calcolo ». E pochi argomenti, nota l'A., presentano più di questo, una vasta letteratura e tanti e così diversi procedimenti di indagine.

Lo schema adottato dall'A., didatticamente encomiabile, è quello di iniziare l'allievo a questi studi partendo dai più semplici circuiti (LC, RC, RL, RLC). Questi « casi elementari » sono infatti della più grande utilità per mettere in evidenza il « processo d'attacco » di ciascun problema.

Ma dove l'A. ci sembra particolarmente meritevole di lode è nell'ampio sviluppo che egli dà di quel processo « per approssimazione » che rientra nel vero campo dell'ingegnere; lo scopo pratico infatti è soltanto quello di avvicinarsi, con scarti compresi entro tolleranze accettabili, all'« optimum » richiesto.

Ad ogni capitolo fa seguito un'utile raccolta bibliografica, atta a facilitare chi volesse procedere a studi di maggiore sviluppo, ed una interessante raccolta di esercizi.

Molto buona la presentazione.

T. Shiwa — L'impianto di pompaggio di Oorigawa.
(Water Power, settembre 1960, pag. 335).

Nell'isola Shikoku (Giappone), che ha circa superficie di 18 380 km², si trovano 2 gruppi montuosi che arrivano a 2 000 m; le precipitazioni annuali medie sono di 2 200 mm. La potenza installata nell'isola è di 673 MW, di

Quando vi sono eccedenze di acqua disponibili, il gruppo suddetto viene impiegato per pompare acqua, dal serbatoio a valle della centrale, nel serbatoio che si trova a monte di essa.

La centrale di Oorigawa può quindi svolgere varie funzioni:

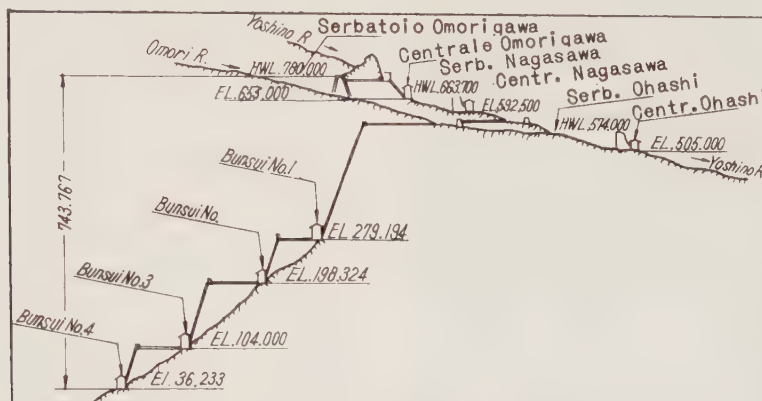


Fig. 1. — Profilo generale degli impianti sul fiume Yoshino.

cui circa 65 % in impianti idroelettrici e il 35 % in impianti termici. Solo il 47 % dell'energia idroelettrica generata proviene da impianti provvisti di serbatoi; ciò rende difficile sopperire alle punte di carico.

Si stanno perciò costruendo impianti di accumulazione a pompaggio per utilizzare le acque che altrimenti andrebbero perdute.

Nella centrale di Oorigawa è entrato in funzione

— aumentare la portata disponibile per le centrali sottostanti durante i periodi di magra;

— utilizzare le disponibilità eccedenti di energia per sollevare acqua dal serbatoio di Nagasawa;

— funzionare come gruppo generatore di punta.

L'energia totale generabile dal complesso degli impianti, tenuto conto dell'apporto dovuto al pompaggio, è di circa 82 450 MWh annui.



Fig. 2. — Diga di Oorigawa vista da monte.

nel 1959 un gruppo reversibile turbina-pompa che può generare 12 200 kW come turbina e assorbire 14 300 kW come pompa.

La centrale è situata sull'alto fiume Yoshino; essa sfrutta un bacino di soli 21,5 km² ma dispone di una portata media di 1,6 m³/s con una caduta di 118 m.

A valle della centrale di Oorigawa si trovano altre 5 centrali in serie che utilizzano complessivamente un salto di 586 m (fig. 1).

Il serbatoio di Oorigawa ha una capacità utile di 17 milioni di m³, con una escursione di livello di 35 m, ed è ottenuto con una diga a gravità alleggerita.

Lo studio della diga fu condotto anche sulla base di esami fotoelastici su modelli e tenendo conto delle eventuali sollecitazioni derivanti da scosse sismiche.

La diga è alta 72 m sulle fondazioni, con sviluppo in cresta di 190 m.

Lo scarico superficiale è proporzionato per una por-

tata di $430 \text{ m}^3/\text{s}$, ed è comandato con una paratoia di $9,20 \text{ m}$ di luce e alta $8,25 \text{ m}$. Lo scarico avviene mediante uno scivolo al piede del quale sono sistemate opere per spegnere l'energia del getto. Anche queste opere furono studiate su modello.



Fig. 3. — Vista della centrale, con la condotta forzata.

La presa dal serbatoio è effettuata mediante una torre in cemento posta circa 1000 m a monte della diga, con diametro interno di 6 m e altezza di 42 m . La bocca di presa è provvista di griglia e di paratoia a rulli.

Dalla presa parte la galleria di derivazione in pressione, con sezione a ferro di cavallo, lunga 2464 m . Il pozzo piezometrico è del tipo a doppia camera, con diametro interno di 10 m e altezza di $43,7 \text{ m}$.

La camera inferiore interviene in caso di improvviso aumento di carico del gruppo (come generatore) o di brusco distacco durante il funzionamento come pompa. La camera inferiore è divisa in due sezioni, superiore e inferiore. La sezione superiore ha un diametro di $3,8 \text{ m}$ e una lunghezza di 30 m ; la sezione inferiore ha lo stesso diametro ma è lunga 40 m ; entrambi hanno sezione a ferro di cavallo.

La condotta forzata ha diametro variabile da $2,3$ a $1,6 \text{ m}$ e spessore da 9 a 19 mm , ed è lunga 177 m .

La centrale è del tipo seminterrato, costruita in cemento armato. Lo scarico delle acque avviene con un tronco di galleria in pressione di 24 m e un canale all'aperto lungo 107 m che immette nel serbatoio di Nagasawa.

Il gruppo reversibile turbina-pompa è il primo, del tipo, installato in Giappone.

Il gruppo viene a trovarsi fra i due serbatoi, di Nagasawa e di Oorigawa, e poichè il livello dei serbatoi è molto variabile, il carico statico oscilla fra 127 e $81,3 \text{ m}$. Le perdite nella tubazione, alla portata di $12 \text{ m}^3/\text{s}$, ammontano a $9,1 \text{ m}$.

In base agli accurati studi eseguiti anche su modelli, si è riusciti a progettare la girante in modo che le velocità di massimo rendimento nel funzionamento come turbina e come pompa siano presso a poco eguali ($1:1,037$).

Praticamente il gruppo funziona a egual numero di giri nei due casi.

La cassa spirale e gli organi annessi sono fortemente ancorati nel calcestruzzo cosicchè le vibrazioni, durante il funzionamento come pompa sono estremamente ridotte ($0,004$ a $0,005 \text{ mm}$). Il regolatore di velocità è di tipo elettroidraulico con amplificatore magnetico.

La macchina è ad asse verticale, a unica ruota e ha le seguenti caratteristiche:

- come turbina: salto effettivo massimo 118 m ; portata massima $12 \text{ m}^3/\text{s}$; potenza massima 12200 kW ; velocità 400 giri/min ;

- come pompa: prevalenza da $81,3$ a 127 m ; portata massima $13 \text{ m}^3/\text{s}$; potenza massima richiesta 14300 kW ; aspirazione 5 m ; velocità 400 giri/min .

La macchina elettrica reversibile risponde alle seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio: 11000 V ;

- potenza: come generatore 14000 kVA - come motore 15000 kW ;

- fattore di potenza: come generatore $0,9$ - come motore 1 ;

- velocità 400 giri/min ;

- frequenza 60 p/s .

Il supporto portante è stato particolarmente studiato per il doppio senso di rotazione e per ridurre l'attrito all'avviamento. Siccome la frequenza della rete di Shikoku è mantenuta a 60 p/s con regolazione automatica, per diminuire le ripercussioni sulla rete all'avviamento del gruppo, l'avviamento stesso viene effettuato a tensione ridotta di 5500 V .

Per poter avviare a vuoto il gruppo come pompa, si provvede ad abbassare il livello dell'acqua nel tubo di aspirazione e nella cassa spirale, iniettando aria compressa a 23 kg/cm^2 ; allo scopo sono installati 2 compressori da 15 kW con relativi serbatoi.



Fig. 4. — Vista del gruppo generatore-pompa installato in centrale.

La centrale di Oorigawa è collegata alla rete a 110 kV ed è comandata a distanza mediante una linea di collegamento con sistema a onde portanti.

All'atto dell'avviamento come pompa le operazioni si succedono come segue:

- viene abbassato il livello dell'acqua nel tubo di aspirazione e nella cassa spirale mediante aria compressa a 23 kg/cm^2 ;

- viene iniettato olio in pressione nel supporto portante e viene applicata la tensione ridotta alla macchina elettrica che si avvia come motore;

— la tensione viene elevata al valore normale mediante un dispositivo sensibile allo scorrimento; viene eccitato il campo del motore e la macchina viene portata al sincronismo;

— viene scaricata l'aria dalla cassa spirale e dal tubo di aspirazione e quando, nella cassa, si è stabilito la pressione dell'acqua, si apre la valvola di ingresso, si portano in posizione opportuna le palette del distributore e il pompaggio comincia.

Il tempo necessario per passare dalla massima potenza come generatore alla massima potenzialità come pompa è di circa 12 minuti; per il procedimento inverso bastano circa 6 minuti. N

*

F. Scheurer — **La centrale di Lacq Artix.** (La Technique Moderne, maggio 1960, p. 241).

La centrale fa parte delle opere intese a sfruttare i giacimenti di gas naturale di Lacq.

La centrale è situata sulla sponda del fiume Gave de Pau, circa a 5 km all'est di Lacq. È prevista per una potenza installata di 500 000 kW, in 4 sezioni da 125 000 kW secondo i criteri di unificazione adottati dalla E.d.F.

Attualmente sono in corso di installazione le prime 3 sezioni che entreranno in servizio nei primi mesi del 1961. Le due prime sezioni sono destinate ad alimentare la nuova fabbrica per la produzione di 50 000 t annue di alluminio, in costruzione a Noguères e altro impianto analogo in corso di ampliamento a Lannemezan a circa 80 km da Lacq. La terza e quarta sezione alimenteranno altre industrie locali ed erogheranno anche sulla rete generale.

Le caldaie sono del tipo a risurriscaldatore intermedio con camera di combustione in pressione, per bruciare gas naturale.

La produzione unitaria normale è di 360 a 400 t/h di vapore a 140 kg/cm² a 542 °C. Le caldaie hanno una superficie riscaldata di 9 026 m². Il riscaldatore d'aria ha superficie di 13 600 m² ed eleva la temperatura dell'aria di combustione a 270 °C e i fumi escono a 110 °C circa. L'acqua di alimentazione viene preriscaldata a 234 °C.

La turbina a 127 kg/cm² e 540 °C è a 3 corpi, con surriscaldamento intermedio a 540 °C fra il primo e il secondo corpo a 32 kg/cm²; si effettuano 7 prese di vapore intermedie.

L'alternatore, con raffreddamento a idrogeno, ha potenza continua di 125 000 kW, a 15 500 V.

La pressione al condensatore è di 0,035 kg/cm². Il condensatore è servito con acqua di circolazione a 15 °C, con portata di 5 m³/s, ed ha superficie di 7 031 m².

L'acqua di alimentazione delle caldaie attraversa 4 riscaldatori a superficie a bassa pressione, un degasatore a miscela e 2 riscaldatori a superficie ad alta pressione venendo portata a 234 °C. Per ogni caldaia sono installati due gruppi elettropompe comprendenti ciascuno una pompa di sovrappressione a 1 500 giri/min e una pompa principale a 7 400 giri/min per 400 t/h.

Accanto alla centrale, in prolungamento della sala macchine sono installati i trasformatori principali da 150 MVA, 15,5/63 kV (per la prima e seconda sezione) e 15,5/225 (per la terza sezione); accanto ad essi sono installati i trasformatori per i servizi.

I trasformatori sono collegati, con linee aree traversanti il fiume, con una cabina all'aperto situata sulla sponda opposta del fiume e comprendente: 2 campate a

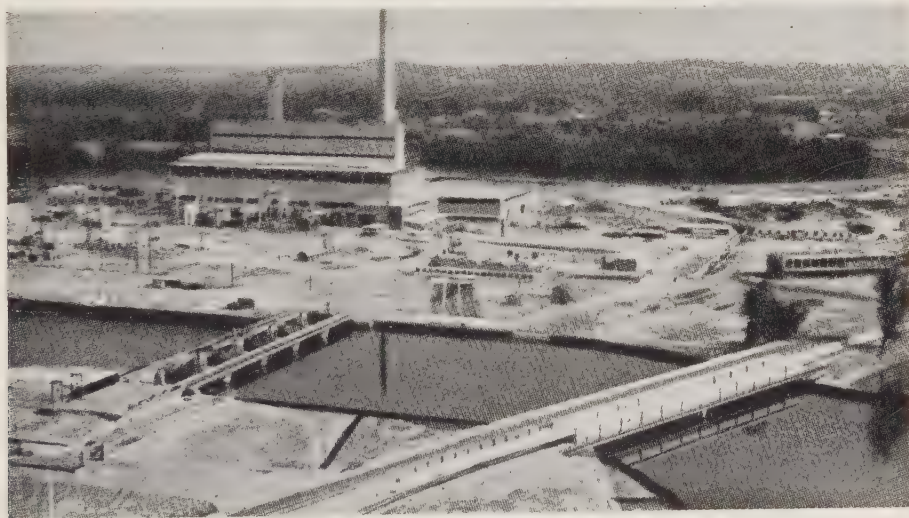


Fig. 1. — Vista della centrale di Lacq Artix.

L'impianto comprende: la centrale, coi suoi edifici ausiliari; la stazione di trasformazione; le opere di ritenuta, di presa e di restituzione dell'acqua.

La centrale comprende: la sala macchine, costruita con struttura portante in cemento armato, copertura in carpenteria metallica, e rivestimento in alluminio; una campata intermedia, di costruzione analoga, contenente i serbatoi e i riscaldatori d'acqua, la sala quadri e parte degli ausiliari elettrici; l'impianto caldaie, di tipo all'aperto, con struttura in cemento e copertura metallica leggera. I riscaldatori d'aria, i ventilatori, e il camino, alto 100 m, si trovano installati a livello del suolo, dietro alle caldaie.

Le 4 sezioni sono identiche fra loro. In testa alla centrale sono installati gli edifici accessori.

63 kV per l'alimentazione degli stabilimenti dell'alluminio; 2 campate a 225 kV con trasformatore d'interconnessione, per collegamento con la rete generale; lo spazio riservato per una futura eventuale campata a 380 kV.

Nel suo complesso la centrale non differisce sostanzialmente dalle altre più recenti centrali termoelettriche della E.d.F., in seguito alla normalizzazione studiata e realizzata in questo campo.

L'impianto tuttavia presenta qualche singolarità per quanto riguarda l'utilizzazione del gas naturale e le opere per il rifornimento idrico.

UTILIZZAZIONE DEL GAS NATURALE E DELLA ENERGIA DI ESPANSIONE.

Il consumo di gas naturale, per ciascuna sezione da

125 000 kW è di circa 33 000 m³/h. Il gas arriva alla centrale con una tubazione lunga circa 7 km, con diametro di 388×406 mm, ad una pressione di 40 kg/cm² dopo aver perso circa 2 kg/cm² durante il percorso.

derebbe altrimenti a circa 10°C sotto lo zero, con conseguente pericolo di congelamenti, blocchi, ecc. Si è d'altra parte constatato che è vantaggioso fornire, ai bruciatori, gas a temperatura di circa 150°C.

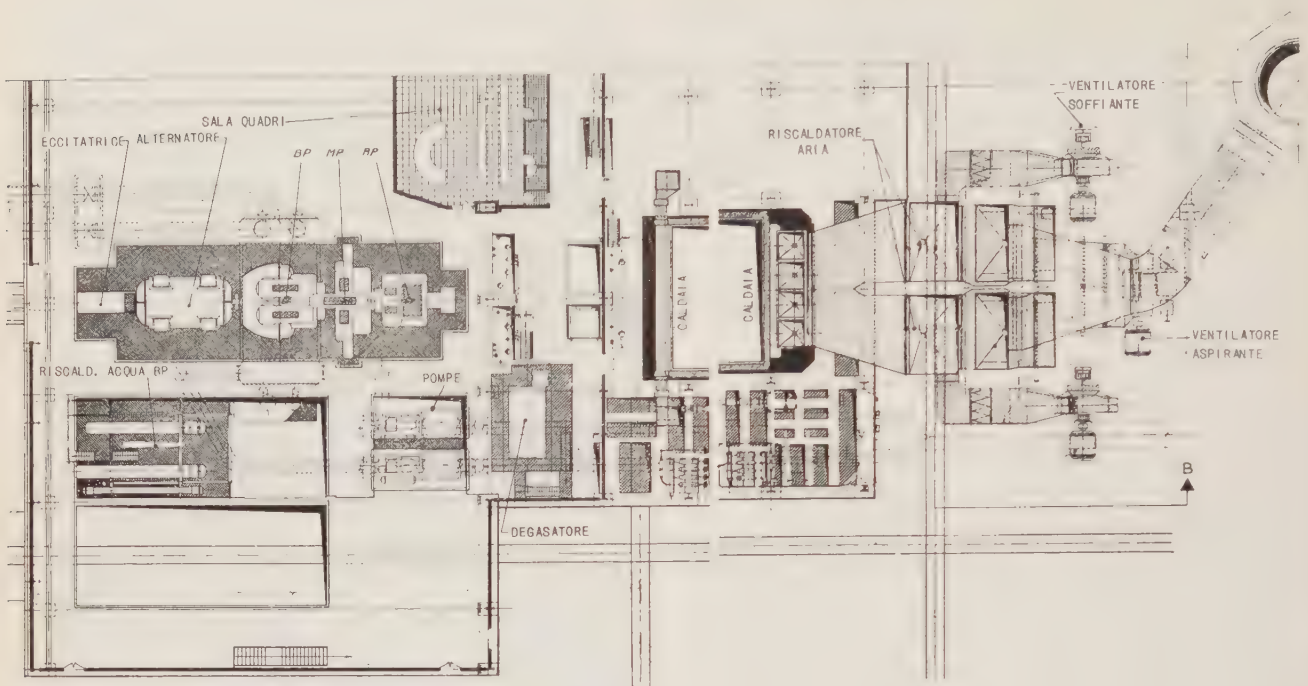


Fig. 2. — Pianta della centrale (una sezione).

Non è possibile alimentare direttamente i bruciatori a tale pressione perchè si otterrebbe una velocità di immissione troppo più elevata della velocità di propagazione della fiamma. Per un buon funzionamento dei bru-

La forte portata disponibile, la elevata caduta di pressione richiesta, e la necessità di riscaldare il gas hanno indotto a realizzare il ricupero dell'energia disponibile nel gas compresso adottando, come organo di riduzione

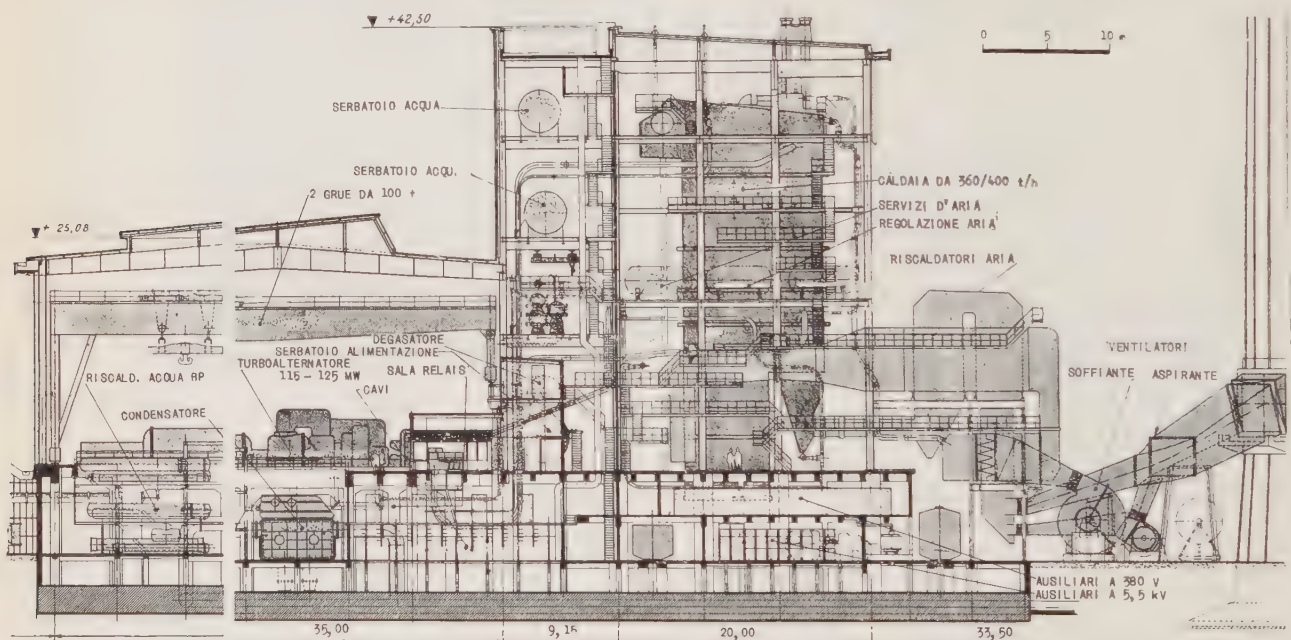


Fig. 3. — Spaccato longitudinale della centrale.

ciatori bisogna ridurre la pressione del gas a circa 2,2 kg/cm².

Per poter realizzare l'espansione fino a tale valore si rende necessario un preriscaldamento del gas per impedire eccessivi abbassamenti della temperatura che scen-

della pressione, un gruppo turbina a gas-generatore elettrico.

Termodinamicamente sarebbe vantaggioso elevare il preriscaldamento del gas il più possibile ma considerazioni relative alla instabilità di alcuni idrocarburi pre-

sentì (in minore quantità del metano che costituisce circa il 95 % del gas di Lacq) ha indotto a limitare a 350 °C il preriscaldamento (fig. 4).

La turbina a gas alimentata con 33 000 m³/h di gas (7 kg/s) a 40 kg/cm² e 350 °C e scaricando a 2,2 kg/cm² e 150 °C, permette di recuperare una potenza di circa 3 500 kW.

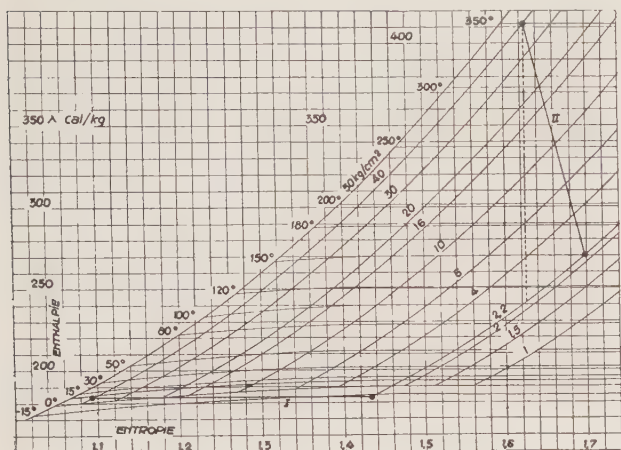


Fig. 4. — Diagramma entalpico del gas di Lacq.

I - Espansione senza preriscaldamento nè ricupero.
II - Espansione previo riscaldamento e con ricupero.

Si era pensato di utilizzare tale potenza per azionare i servizi ausiliari principali di ciascuna sezione ma considerazioni relative all'andamento dei carichi per le pompe di alimentazione delle caldaie hanno sconsigliato tale soluzione.

l'ultimo preriscaldatore a rigenerazione dell'acqua d'alimentazione della caldaia e l'economizzatore.

La seconda fase del riscaldamento, da 200 a 350 °C, avviene in uno scambiatore alimentato con vapore vivo a 400 °C, e alla pressione della caldaia, prelevato fra la prima e la seconda sezione (in serie) del surriscaldatore. Rispetto al vapore questo scambiatore funziona più da desurriscaldatore che da condensatore: gli spurghi sono comunque recuperati, a temperatura di circa 200 °C, e, dopo espansione, rimessi nel serbatoio di alimentazione.

In marcia a pieno carico il riscaldamento di 33 000 m³/h di gas a 40 kg/cm², da 200 a 350 °C, richiede circa 8 t/h di vapore a 130 kg/cm² e 400 °C.

I riscaldatori, ad acqua e a vapore, sono costituiti ciascuno da 4 elementi come quello di fig. 6, a forma di U rovescio, formati da più tubi in parallelo (lisci per l'acqua e alettati per il vapore) mandrinati e saldati a due piastre tubiere di estremità; il fluido riscaldante circola nell'interno dei tubi mentre il gas circola negli spazi fra questi e l'involucro cilindrico esterno che ha un diametro di 355 mm.

La turbina a gas è a un sol corpo con una ruota ad azione e 16 stadi a reazione; compie 9 404 giri/min e comanda, con riduttore elicoidale, un generatore asincrono a 3 015 giri/min, da 3 500 kW, 5 500 V. Il generatore eroga sulla rete a 5 500 V degli ausiliari della centrale, con l'interposizione di un interruttore che si apre in caso di ritorno di potenza.

In marcia normale la turbina è regolata in modo da mantenere una pressione costante del gas ai bruciatori; come riserva, in parallelo alla turbina, è installato un riduttore di pressione a comando pneumatico dipendente dallo stesso regolatore della pressione del gas, della turbina.

Nel caso di abbassamento del carico della caldaia, la turbina tenderebbe a dare allo scarico gas a temperatura crescente; nel caso di brusco passaggio dal funzionamento

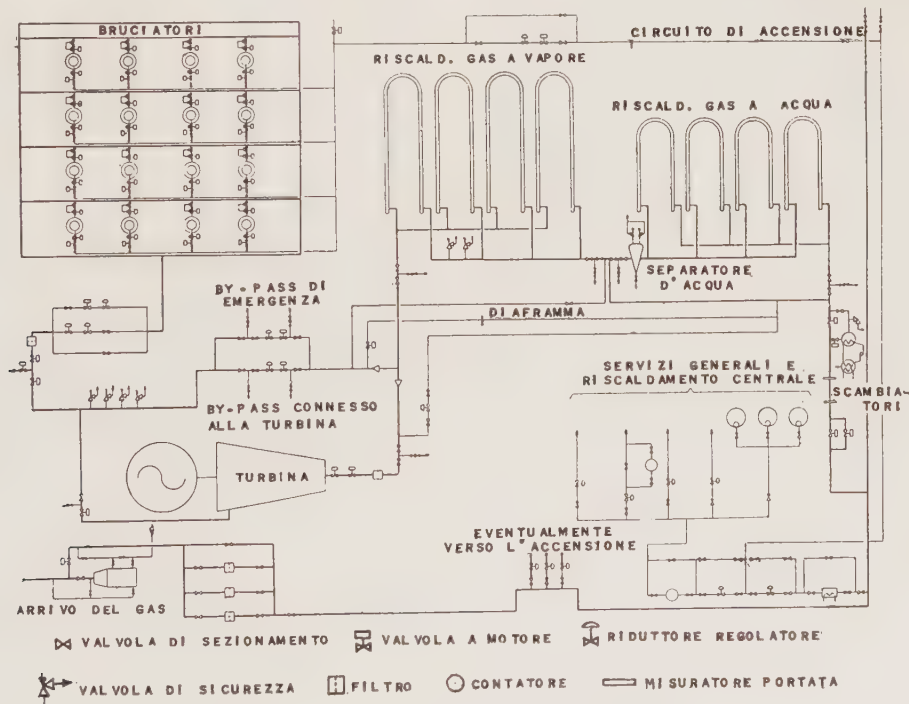


Fig. 5. — Schema del servizio d'alimentazione del gas.

La turbina a gas comanda un generatore asincrono che presenta, come è noto, favorevoli caratteristiche.

Il riscaldamento del gas è fatto esso pure in ricupero e si compie in due fasi successive.

La prima fase di riscaldamento, fino a 200 °C, avviene in uno scambiatore di calore acqua-gas interposto fra

a turbina, al funzionamento a riduttore il gas sarebbe portato a temperatura di quasi 300 °C.

Per rimediare al primo inconveniente si è provveduto a un regolatore sensibile alla temperatura del gas e che provoca, al bisogno, una iniezione di gas freddo in modo da mantenere costante la temperatura risultante.

Per rimediare al secondo inconveniente, bisogna portare il gas a 170°C prima dell'ingresso nel riduttore. A tale scopo è installata una tubazione diaframmata che alimenta il riduttore con gas prelevato prima del riscaldamento e in parallelo con la tubazione di gas caldo. Il diaframma della tubazione è proporzionato per dare nelle

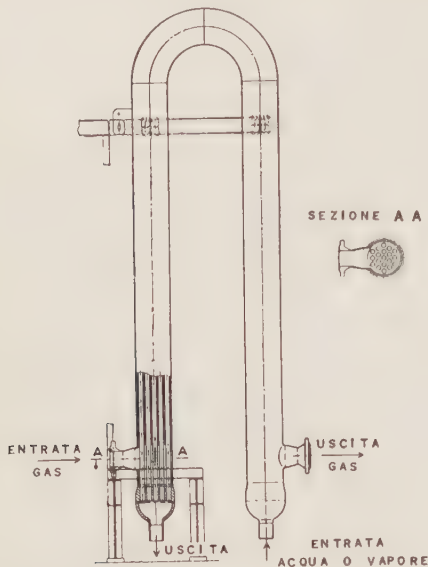


Fig. 6. — Riscaldatore del gas.

due tubazioni portate relative tali da realizzare una temperatura risultante di 170°C all'ingresso nel riduttore. Un dispositivo di ritenuta, sull'arrivo del gas caldo al riduttore a valle della derivazione verso la turbina, impedisce di alimentare questa con gas raffreddato.

Per venire riscaldato da 10 a 350°C , il gas (7 kg/s) richiede $2\,880\,000\text{ cal/h}$ dal riscaldatore ad acqua e $2\,800\,000\text{ cal/h}$ da quello a vapore. Tenuto conto dei rendimenti degli apparecchi bisogna fornire in realtà $3\,400\,000$ e $4\,200\,000\text{ cal/h}$. Come contropartita, il gas arriva alla caldaia a 150°C anziché a 10°C , recuperando $2\,000\,000\text{ cal/h}$.

Ne risulta che il consumo supplementare di calore ammonta a $5\,600\,000\text{ cal/h}$ per ottenere la potenza di $3\,500\text{ kW}$, ciò che corrisponde a $1\,600\text{ cal/kWh}$. La soluzione adottata si presenta quindi ben conveniente.

APPROVVIGIONAMENTO D'ACQUA.

Per assicurare alla centrale il necessario approvvigionamento d'acqua, specialmente per i condensatori, è stato necessario costruire opere importanti.

Supposta a 10°C la temperatura dell'acqua del fiume Gave, il fabbisogno per ciascuna sezione della centrale risulta di $4,1\text{ m}^3/\text{s}$. In totale quindi, per le 4 sezioni di immediata installazione, $16,4\text{ m}^3/\text{s}$; al massimo sviluppo previsto, su 8 sezioni, il fabbisogno arriva a $32,8\text{ m}^3/\text{s}$. Questi valori diventano rispettivamente $5,6 - 22,4 - 44,8\text{ m}^3/\text{s}$ se la temperatura dell'acqua del fiume è maggiore di 10°C .

L'andamento delle portate del fiume dimostra che esso, in certi periodi, non può soddisfare completamente a tali esigenze, nemmeno con 3 sole sezioni in funzione.

Si è quindi provveduto a generare un bacino di ritenuta sbarrando il fiume Gave con un'opera comprendente 5 paratoie a settore lunghe 16 m e alte $4,80\text{ m}$ comandate elettricamente. Il livello dell'acqua a monte viene mantenuto pressoché costante a quota $105,75$ dal comando automatico delle paratoie.

Si crea così una ritenuta che si estende su una superficie di circa 70 ettari, e per contenere la quale si sono dovute costruire arginature per complessivi $1\,650\text{ m}$ di lunghezza.

Sulla sponda destra è effettuata la presa d'acqua e sono installati 3 dissabbiatori in parallelo che permettono di eliminare tutti gli elementi di dimensioni superiori a $3/10$ di mm e che danno una portata complessiva di $27\text{ m}^3/\text{s}$ circa.

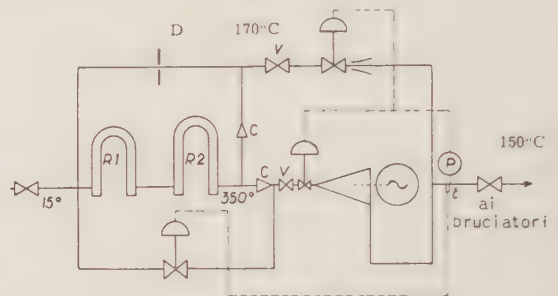


Fig. 7. — Schema della regolazione della temperatura del gas.

C, dispositivo di ritegno; D, diaframma; R_1 , riscaldatori ad acqua; R_2 , riscaldatori a vapore; V, sezionamenti collegati a comando rapido.

Una stazione di pompe, provvede, in periodo di acque basse, al sollevamento delle acque del fiume. La stazione comprende: un bacino di ricevimento; un gruppo di 5 tamburi filtranti, in parallelo; una vasca di $5 \times 45\text{ m}$; 4 pompe di circolazione da $5,8\text{ m}^3/\text{s}$ ciascuna; 3 tamburi microfiltranti seguiti da 4 pompe.

Una parte delle acque di circolazione scaricate dai condensatori viene fatta ricircolare durante i periodi di magra del fiume. A tale scopo è prevista l'installazione di refrigeranti ad aria soffiata.

N.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
ERETTA IN ENTE MORALE IL 3 FEBBRAIO 1910

Minuta di verbale

della **Assemblea Generale Ordinaria**
tenuta a Ancona il 21 Settembre 1960

I Soci sono stati convocati in Assemblea Generale Ordinaria per il giorno 21 settembre 1960 alle ore 17, in Ancona nell'Aula Magna del Liceo Scientifico, gentilmente messo a disposizione, col seguente :

ORDINE DEL GIORNO

1. - Approvazione del verbale dell'Assemblea precedente (pubblicato come minuta a pag. 50 de « L'Elettrotecnica » del gennaio 1960).
2. - Relazione e comunicazioni della Presidenza.
3. - Ritocchi allo Statuto sociale.
4. - Soci emeriti e benemeriti.
5. - Premi.
6. - Rendiconto economico.
7. - Eventuali.

Presiede il Presidente Generale Angelini con i Vice Presidenti Foddis, Mainardis e Tedeschi ed il Segretario Generale Rigatti.

Sono presenti gli ex Presidenti Generali Cenzato e Sameda.

Alle ore 17,15 il Presidente dichiara aperta l'Assemblea e, dopo il saluto ai presenti, passa allo svolgimento dell'ordine del giorno.

1. - Approvazione del verbale dell'Assemblea precedente.

Il Presidente ricorda che il verbale è stato pubblicato come minuta nel fascicolo di gennaio 1960 della Rivista « L'Elettrotecnica ». Informa che su di esso non sono pervenute osservazioni. Chiede se intendano presentarne i presenti; in caso negativo il verbale si intenderà approvato. Nessuno chiede la parola e il Presidente dichiara approvato il verbale.

2. - Relazione e comunicazioni della Presidenza.

a) Il Presidente ricorda, anzitutto, i Collegli scomparsi dopo l'assemblea di Venezia (tutti i presenti si alzano in piedi). Essi sono :

Sezione Adriatica : Caldarelli Enrico, Javicoli Ciro.

Sezione di Bologna : Micheli Augusto, Montanelli Francesco, Roma Francesco, Tazzari Domenico, Ferroni Fernando.

Sezione di Catania : Mauceri Alfredo.

Sezione di Firenze : Gabrielli Brunellesco, Zattoni Tomaso, Revessi Giuseppe.

Sezione di Genova : Bergalli Pierangelo.

Sezione di Livorno : De Ranieri Giovanni.

Sezione di Milano : Annibali Mario, Barbagelata Angelo, Barbarani Franco, Bianchi Galiano, Bochicchio Canio, Boselli Alfredo, Bratina Luigi, Bragioli Luigi, Caimi Aldo, Della Pietra Aldo, Eller Vainicher Bernardo, Finzi Vittore, Gattinara Vittorio, Imperiali di Francavilla Riccardo, Inzerilli Edoardo, Manzetti Ivo, Masetti Mario, Micheloni Ezio, Panzarasa Alessandro, Paoletti Ettore, Perta Pietro, Piacchiafuoco Probo, Strada Attilio.

Sezione di Napoli : Betteghella Ruggiero, Bourelly Mario, Cicala Raffaele, Migliaccio Giovanni, Milone Mario, Pettillo Francesco.

Sezione di Palermo : Colajanni Gino, Palazzotto Sante, Serravalle Domenico.

Sezione di Roma : Mazzolani Giulio.

Sezione di Torino : Colombo Cristoforo, Colonna Preti Anteo, Cucchi Paolo, Dalla Verde Agostino, Ferraris Eugenio, Gambini Giovanni, Guarrella Giorgio.

Sezione di Trento : Marabese Rodolfo, Maestranzi Enrico.

Sezione di Trieste : Cavallar Ferdinando.

Sezione Veneta : Bertoldo Guido, Colleoni Vincenzo.

Il Presidente, spiacente di non poter parlare diffusamente di ciascuno di essi, ricorda in particolare i Collegli : Barbagelata, Dalla Verde, Panzarasa, Revessi, Roma, Zattoni,

nonchè i Soci emeriti Vittore Finzi e Guido Mazzolani.

Invita i presenti ad un minuto di raccoglimento in omaggio ai Collegli scomparsi. Riprende, quindi, le sue comunicazioni.

b) *Situazione Soci.* Nell'anno trascorso dalla precedente Assemblea si è avuta una riduzione nel numero dei Soci di circa 200 unità, dovuta essenzialmente all'aumento delle quote deliberato a Venezia e ad una più severa eliminazione dei Soci morosi. Il Presidente auspica che la lieve riduzione possa essere presto colmata e che ad essa faccia seguito una ripresa, con l'afflusso di nuove adesioni.

c) *Attività delle Sezioni.* Nel periodo trascorso dalla precedente Assemblea si sono avute complessivamente 151 manifestazioni (riunioni culturali in sede, gite e visite tecniche). Il Presidente, esaminando il numero delle manifestazioni svolte presso le varie Sezioni rileva una notevole disuniformità nella attività delle Sezioni. Si passa, infatti, dalle 31 manifestazioni di Milano e 26 di Napoli alle 4 manifestazioni delle Sezioni Adriatica e di Catania e 1 di Trento, mentre non hanno segnalato attività le Sezioni di Livorno, Palermo, Pugliese e Sarda. Il Presidente esorta allo sviluppo delle attività culturali ed auspica che le riunioni dei Presidenti di Sezione nelle quali tale problema viene attentamente studiato, anche in relazione ai desiderata dei Soci, possano contribuire a migliorare la situazione.

d) *Cariche sociali.* Il Presidente dà notizia dei provvedimenti presi dal Consiglio Generale per le cariche di Vice Presidente generale e Segretario generale rimaste vacanti in seguito alla dolorosa perdita dei compianti prof. Dalla Verde e prof. Barbagelata. A sostituire il prof. Dalla Verde, Vice presidente di diritto quale rappresentante della Presidenza generale precedente, è stato chiamato il prof. Foddis, già Vice Presidente generale nel triennio di presidenza Dalla Verde; ed a Segretario generale è stato nominato l'ing. Rigatti, già Vice segretario generale.

L'Assemblea accoglie con applausi la comunicazione.

Il Presidente informa, inoltre, che in considerazione del fatto che tanto Barbagelata, quanto Dalla Verde, svolgevano presso l'Ufficio Centrale opera di assistenza e di collaborazione che andava al di là delle specifiche competenze della carica, la Presidenza Generale ha pregato il Vice Presidente Tedeschi di assumersi tali compiti e di mantenere in tale senso i contatti con l'Ufficio Centrale (*applausi*).

Inoltre, a Direttore della Rivista « L'Elettrotecnica » è stato nominato il prof. San Nicolò, già condirettore, e quale rappresentante dei Soci all'estero nel Consiglio Generale la Presidenza confida di poter fare assegnamento sull'opera del collega Bianchi di Castelbianco che, per la sua posizione autorevole nella Associazione e per i suoi frequenti rapporti con l'estero, ritiene il meglio adatto allo scopo. L'Assemblea esprime il suo consenso con un vivo applauso.

e) *Pubblicazioni.* Il Presidente dà notizia dei passi svolti per risolvere il problema dell'adeguamento delle pubblicazioni ai desideri dei Soci quali risultano dall'inchiesta di orientamento del 1958, dai voti espressi nei precedenti Consigli e Assemblee e dalle Riunioni dei Presidenti di Sezione. Le consultazioni con i maggiori esponenti della Associazione e con i collegli della Presidenza generale hanno portato alle seguenti conclusioni :

— « L'Elettrotecnica » rimane pressochè invariata, con l'aggiunta di alcuni supplementi nei quali verranno pubblicati gli studi scientifici e gli articoli particolarmente impegnativi per la elevatezza del contenuto scientifico e l'impiego dello strumento analitico.

Si vorrebbe, però, fare in modo di dare notizia di tali lavori anche nella rivista invitando gli autori a fornire riassunti che diano una idea della impostazione della via seguita e della soluzione dei problemi trattati, ciò che riuscirebbe assai vantaggioso anche per gli autori stessi che vedrebbero molto allargata la conoscenza dei propri studi e del proprio lavoro.

Una variante formale consiste nel rendere separabile, nei

fascicoli, la parte contenente le notizie della Associazione da quella prettamente tecnica e ciò per facilitare la raccolta separata di quest'ultima.

Infine, è stata considerata anche la possibilità di pubblicare nei supplementi anche articoli in lingua inglese.

— «Alta Frequenza» dovrà uniformarsi a «L'Elettrotecnica» sia nella veste che nella periodicità.

I provvedimenti proposti rappresentano una necessaria evoluzione, intesa a valorizzare la rivista «Alta Frequenza» e ad accrescerne la diffusione.

A ricordo di chi, nel 1932, fu promotore della iniziativa che condusse alla pubblicazione di «Alta Frequenza», la testata della rivista conterrà un richiamo al nome del fondatore.

Entrambe le riviste avranno in comune la parte informativa sull'attività dell'AEI.

Verranno praticate condizioni di favore per l'abbonamento cumulativo alle due riviste.

Su questo progetto il Presidente apre la discussione.

Lombardi prende la parola per rievocare con accento commosso la storia di «Alta Frequenza» che egli ha seguita dall'inizio lungo il suo corso ormai trentennale. Ricorda il fondatore, Gian Carlo Vallauri ed alcuni dei nomi più significativi fra i collaboratori, quali Marconi, Giorgi, Luigi Lombardi, Wagner.

Ringrazia i collaboratori che hanno compreso e seguito lo spirito col quale era nata la rivista e si compiace di assicurare il suo costante appoggio alla medesima.

Someda, che ha collaborato alla preparazione del progetto di riforma, rende omaggio allo spirito di Lombardi che ha favorito l'opera della Presidenza e gli rivolge un caldo ringraziamento per quanto ha fatto per la rivista e per l'assicurazione di continuare a darle il contributo della sua competenza ed esperienza.

Angelini si associa e ringrazia, a sua volta, Lombardi a nome dell'AEI per l'opera assidua ed appassionata prestata per tanti anni alla rivista e per l'appoggio dato al progetto di trasformazione.

Crivellari si compiace del progetto ed auspica articoli informativi e divulgativi di elettronica e telecomunicazioni anche ne «L'Elettrotecnica».

Bonomo desidererebbe che nella composizione tipografica delle riviste i vari articoli fossero resi indipendenti l'uno dall'altro in modo da poterli staccare singolarmente. Esprime, inoltre, il desiderio che gli iscritti alle Riunioni annuali possano ricevere in anticipo, in bozza separata, le memorie di loro interesse.

Messe ai voti, tutte le riforme su riferite vengono unanimemente approvate dall'Assemblea.

f) *Riunioni Annuali.* Il Presidente osserva che tutti i presenti sono testimoni ed artefici nello stesso tempo del brillante successo della Riunione in corso.

L'anno venturo, come noto, la Riunione si terrà a Torino ed avrà per temi:

«L'Elettrotecnica nell'industria meccanica e siderurgica» e «Sistemi elettronici di calcolo e di controllo».

Il Presidente ricorda che il termine per la presentazione delle memorie rimane fissato al 30 aprile, rilevando che l'osservanza di esso consente la distribuzione delle memorie stesse prima della Riunione, ciò che è nell'interesse degli autori perchè vale a diffondere la conoscenza dei singoli lavori e a dare maggior efficacia alle discussioni.

Per la Riunione del 1962 il Consiglio ha scelto il tema «Misure» che vale tanto per le correnti forti quanto per le correnti deboli.

g) *Comitato Elettrotecnico Italiano.* Angelini prega il Presidente del CEI, Someda, di riferire sulla attività dell'Ente.

Someda dà notizie sulla composizione del CEI, sulla attività dei Sottocomitati e sulle riunioni internazionali che hanno avuto e avranno luogo in Italia e all'estero durante l'anno in corso (*).

3. - *Ritocchi allo Statuto Sociale.* Il Presidente informa che il Ministero della Pubblica Istruzione, dal quale dipende la nostra Associazione, ha fatto presente che il nuovo Statuto è stato approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 23 novembre 1959, ma che la Corte dei Conti, alla quale è stato sottoposto per il controllo di legittimità, ne subordina la registrazione alla introduzione delle seguenti varianti:

Art. 29 — In base al Codice civile la richiesta di convoca-

zione straordinaria dell'Assemblea dev'essere presentata da almeno 1/10 dei Soci, e non da 1/20 come prescriverebbe il nostro Statuto.

Art. 74 — Non è ammessa agli effetti fiscali, la parificazione degli atti economici dell'AEI con quelli stipulati dalla Amministrazione dello Stato. La disposizione era stata introdotta in base ad informazioni sul trattamento riservato agli Enti morali che risultano, su questo punto, erronee.

L'articolo va, perciò, eliminato.

Art. 79 — Secondo il Codice civile lo scioglimento dell'Associazione deve riportare l'approvazione di almeno 3/4 dei Soci. Lo Statuto prevedeva la maggioranza assoluta e cioè metà più uno degli aventi diritto al voto. Occorre adeguare la disposizione.

Infine, il Consiglio di Stato fa presente che all'art. 18 occorre sia fatta menzione anche dei Soci sostenitori.

Il Presidente fa osservare che si tratta di varianti necessarie affinché lo Statuto sia in armonia con le leggi vigenti e chiede l'approvazione dell'Assemblea.

I presenti approvano all'unanimità.

4. - *Soci emeriti e benemeriti.* Il Presidente comunica che il Consiglio propone di proclamare emeriti, perchè al 1° gennaio 1961 compiranno 50 anni di appartenenza all'AEI, i Colleghi:

— Dr. ing. Gino Catenacci della Sezione di Milano

— Dr. ing. Curzio De Regibus della Sezione di Milano

— Dr. ing. Conte Fosco De Vecchi della Sezione di Firenze

— Ing. Agostino Nizzola Socio all'estero

— Dr. ing. Marco Semenza della Sezione di Milano

e di proclamare benemeriti per aver prestato per 9 anni la loro opera nel Consiglio della loro Sezione:

— Dr. ing. Tricomi Bonaventura Saro della Sezione di Palermo.

— Dr. ing. Mastriocchi Aurelio della Sezione di Palermo.

A termini dello Statuto invita l'Assemblea a deliberare sulla proposta.

I presenti rispondono con un caldo applauso di consenso e di omaggio verso i Colleghi.

5. - *Premi AEI.* L'Assemblea, in base al Regolamento per l'assegnazione dei Premi AEI è chiamata a ratificare l'assegnazione dei seguenti premi relativi al triennio 1956-58 (deliberati dal Consiglio Generale del 13 aprile 1960):

— Premio Lori: all'ing. Maria Vadjal per la sua attività presso il Laboratorio di Elettrotecnica della Scuola di Ingegneria di Padova ed, in particolare, per lo studio «Attennuatore non reciproco con ferrite in guida d'onda rettangolare» pubblicato su «Alta Frequenza» del febbraio 1957;

— Premio Bianchi: all'ing. Aldo Morello per i suoi lavori: «Variazioni transitorie di temperatura nei cavi per energia» e «Variazioni transitorie di pressione nei cavi ad olio fluido» pubblicati su «L'Elettrotecnica» aprile e ottobre 1958;

— Premio Vallauri: all'ing. Filippo Ciampolini per lo studio: «La teoria dell'Allievi applicata allo studio dei transitori nelle linee elettriche» pubblicato su «L'Elettrotecnica» novembre 1958;

ed inoltre, per il triennio 1957-59:

— Premio Panzarasa: all'ing. Giuseppe Biorci per lo studio «Proprietà di reti con raddrizzatori di K-bipoli attivi normali» pubblicato su «Alta Frequenza» dell'ottobre 1958;

— Premio Jona: all'ing. Enrico Balp a riconoscimento di una lunga attività coronata da attuazioni di grande importanza nel campo della progettazione e costruzione dei grandi trasformatori ed, in particolare, per lo studio: «Considerazioni sulla possibilità che i grandi trasformatori possano reggere alle sollecitazioni dinamiche e termiche di corto circuito» pubblicato nel fascicolo di marzo 1959 de «L'Elettrotecnica».

Il Presidente sottopone all'Assemblea le proposte.

I presenti approvano con vivi applausi all'indirizzo dei Colleghi premiati.

6. - *Rendiconto economico.* Il Presidente invita Redaelli a illustrare il Rendiconto economico che è già stato distribuito ai presenti.

Redaelli riassume i risultati generali e chiede ai presenti se desiderano chiarimenti o se hanno osservazioni.

Amadori chiede chiarimenti su alcune voci e suggerisce qualche variante nella presentazione del rendiconto.

Redaelli fornisce le spiegazioni richieste.

Non essendovi altri intervenuti il Presidente mette in votazione il rendiconto.

I presenti lo approvano con un applauso unanime all'indirizzo dell'ing. Redaelli.

(*) Chi desiderasse maggiori dettagli sulla attività del CEI può consultare il verbale del Consiglio Generale pubblicato nel fascicolo di novembre 1960 de «L'Elettrotecnica» a pag. 838.

7. - *Eventuali e varie.* Loria chiede notizie dell'Archivio storico dell'elettrotecnica.

Su invito del Presidente, Rigatti riferisce che sono stati raccolti e catalogati parecchi volumi e fascicoli inviati dalle Società e dagli Enti industriali e che si continua la raccolta.

La documentazione è, però, tutta relativamente recente per cui non può ancora aspirare all'appellativo di « storico ».

Nessun altro chiedendo la parola, il Presidente rinnova un vivo ringraziamento a tutti coloro che hanno collaborato alla brillante riuscita della Riunione, saluta i presenti e dichiara chiusa l'Assemblea alle ore 18,50.

LXI RIUNIONE ANNUALE DELL'A.E.I.

ANCONA 18-24 SETTEMBRE 1960

Cronaca della Riunione

Ancora una volta nel redigere la cronaca della Riunione annuale siamo lieti di esprimere il nostro vivo compiacimento per la sua buona riuscita. Qualche difficoltà si era presentata per la organizzazione data la relativa scarsità delle attrezzature alberghiere di Ancona che ha costretto a smistare una parte dei congressisti negli alberghi di Senigallia. Si era temuto che il conseguente innegabile disagio potesse distogliere molti dal partecipare alla Riunione. Ma evidentemente l'attaccamento dei Soci alla nostra AEI e l'interesse che le nostre Riunioni presentano, sono tali da far superare anche un disagio personale pur di non mancare alle sedute; ed è così che il numero degli iscritti ha potuto arrivare a 600, risultato veramente notevole tenuto conto di quanto si è detto e del fatto che l'apporto dei Soci locali è stato necessariamente assai più modesto di quello che si verifica nel caso di riunioni che si tengono in centri maggiori.

Il buon numero di iscritti è uno degli indizi del successo del convegno. Ma ad esso si aggiungono la larga, continua, partecipazione alle sedute tecniche e l'interesse delle discussioni che si sono svolte. Anche quest'anno si è conservata la sistemazione in due Sezioni parallele, una dedicata al tema della trasmissione dell'energia e l'altra alla trasmissione delle informazioni.

Come nelle precedenti Riunioni i vecchi Soci hanno notato con soddisfazione il largo ed efficace apporto dei giovani Colleghi che dimostrano una profonda preparazione ed una seria competenza nei problemi più attuali e costituiscono le promettenti leve delle nuove generazioni di tecnici.

Le Memorie presentate furono in complesso 118, delle quali 65 per il tema della trasmissione dell'energia, e 53 per quello della trasmissione delle informazioni. Seguendo il sistema ormai invalso da parecchi anni, le discussioni si svolsero sulla base delle Relazioni presentate dai Relatori speciali. Il loro delicato e difficile compito si è dimostrato ancora una volta molto utile ed efficace per lo svolgimento delle sedute tecniche e per l'orientamento delle discussioni. I Relatori speciali meritano veramente la riconoscenza di tutti i partecipanti alla Riunione e di tutta l'AEI e ne segnaliamo qui i nomi. Essi furono: L. Maggi, R. Marin, C. Giordani e C. Pramaggiore per il tema della trasmissione dell'energia, e D. Gagliardi, G. Monti Guarnieri, L. Niccolai, B. Peroni e R. Righi per il tema della trasmissione delle informazioni.

Tutte le Memorie erano state preventivamente stampate e spedite ai congressisti; anche le Relazioni speciali furono stampate e distribuite ad Ancona, prima dell'inizio delle sedute tecniche.

Ciò ha giovato a rendere molto più efficaci e più interessanti gli interventi e le discussioni.

A proposito dell'aspetto tecnico della Riunione bisogna ancora ricordare che era stata organizzata una serie di proiezioni di film tecnici del più alto interesse; essi vennero proiettati due volte, in 4 spettacoli cinematografici che si svolsero con orari diversi per facilitare la partecipazione dei congressisti, in una sala gentilmente messa a disposizione dalla UNES.

Il maltempo, generale nel nostro Paese all'epoca del congresso, non risparmiò neanche Ancona e i suoi dintorni ma non valse ad ostacolare lo svolgimento del programma turistico che si effettuò regolarmente malgrado la pioggia. Indubbiamente alcuni effetti panoramici delle gite e delle escursioni andarono perduti o ridotti, ma nel complesso anche queste manifestazioni collaterali riuscirono di grande interesse e di generale gradimento.

La generosa terra marchigiana racchiude tesori di natura, di storia e di arte che sono spesso troppo poco noti e che i congressisti poterono conoscere e godere grazie appunto al programma di gite predisposto. Senza parlare delle località più conosciute, come Loreto o Recanati, è certo che la Riviera del Conero e le visite di Ascoli, di Urbino, delle gole del Furlo ecc., lasciarono in tutti un graditissimo ricordo e un vivo compiacimento.

A tutto questo si deve aggiungere l'interesse tecnico delle visite compiute: ai Cantieri Navali, agli impianti della RAI, alle centrali della UNES, agli impianti telefonici della TIMO, agli impianti di comando delle Ferrovie dello Stato, agli impianti idroelettrici della Terni, alla Università di Bologna, alla centrale telegrafica della stessa città, ecc. Tutto questo costituì per i partecipanti motivo di soddisfazione e di interesse spesso assai vivo.

A inquadrare tutto questo complesso di manifestazioni è venuta poi l'accoglienza quanto mai festosa e amichevole e l'ospitalità cordiale e signorile della Sezione di Ancona della AEI e degli Enti locali.

Dobbiamo veramente segnalare alla gratitudine dei Soci l'attivissimo Presidente della Sezione, ing. *Giuseppe Giunchi*, sempre presente, sempre pronto a prestarsi e a intervenire per aiutare, per facilitare, pieno di iniziativa e di entusiasmo, efficacemente coadiuvato dal Vice Presidente ing. *G. Pradella* e dal Segretario ing. *G. Komaretho*. Tutti i congressisti ricorderanno sempre con viva simpatia i colleghi anconitani e la loro cordiale accoglienza. Ad essi va da queste pagine il più sincero ringraziamento.

Anche gli Enti locali hanno gareggiato di cortesie e di appoggi per il favorevole svolgimento della Riunione. Dobbiamo fra tutti ricordare la UNES e la TIMO per la larga, signorile ospitalità offerta ai congressisti e per i ripetuti, efficaci appoggi dati in tante occasioni alla organizzazione della manifestazione.

Ringraziamenti vanno ancora alla Prefettura, al comune di Ancona il quale volle, fra l'altro, offrire ai congressisti un rinfresco ed un concerto d'archi nel Palazzo degli Anziani, ove ebbe luogo anche la seduta inaugurale; alla Provincia che concesse la sede della Riunione ed al Provveditorato degli Studi; ed alla Presidenza del Liceo Scientifico di Ancona che facilitarono l'uso delle proprie aule; alla Direzione dei Cantieri Navali per averne permesso la visita; all'Ente Provinciale per il Turismo; all'Azienda Trasporti Municipali; all'Azienda Riviera del Conero; alla Associazione Industriali e alla Camera di Commercio di Ancona. Anche l'Azienda Autonoma di Soggiorno di Senigallia deve essere ricordata con gratitudine.

Un pensiero grato va rivolto alla RAI per la cordiale accoglienza fatta ai visitatori dei suoi impianti; alla Soc. Terni che diede ai congressisti l'occasione di una interessantissima escursione alle centrali del sistema del Vomano e offrì loro una assai gradita ospitalità; al Circolo Costruzioni Telegrafiche e Telefoniche di Bologna; alla Facoltà di Ingegneria di Bologna. E così pure a tanti altri Enti che in vario modo o misura favorirono le nostre manifestazioni, come: le Amministrazioni della Pontificia Basilica della S. Casa di Loreto, del Castello di Gradara, di Casa Leopardi a Recanati; le Associazioni pro San Leo, le Cartiere Miliani di Fabriano; l'Azienda Turismo e la Università degli Studi di Urbino; gli Enti Provinciali per il Turismo di Ascoli Piceno, di Pesaro, di Macerata, l'Azienda Turismo di Fano, la Ditta Gabrielli di Tolentino; la Soc. Farfisa; la FACE-Standard, di Milano.

Le Ferrovie dello Stato che hanno sempre seguito con interesse e benevolenza le nostre Riunioni portando, anche, ad esse, attraverso i loro tecnici, contributi di alto valore, hanno dimostrato quest'anno una grande simpatia concedendo, in via eccezionale, una riduzione ferroviaria ai congressisti, mettendo a loro disposizione il treno per la visita alle cabine di Falconara e Loreto e, per l'ultima escursione, una vettura speciale per il tragitto Ancona-Bologna, e autorizzando visite di grandissimo interesse ai suoi impianti. Alle FF.SS. e per esse in particolare all'ing. Severo Rissone, Direttore Generale delle F.S. e agli ingg. Leppe, Alessandri e Roberti rivolgiamo anche da queste pagine un vivo grazie.



Domenica 18 settembre. — Nel pomeriggio, alle ore 16 venne tenuta la **Seduta inaugurale** nella grande sala del Palazzo degli Anziani, con la partecipazione di numerosi congressisti, dei principali esponenti della tecnica e della industria locale e delle maggiori Autorità di Ancona fra le quali ricordiamo il Sindaco cav. del lavoro dott. Francesco Angelini, il Presidente dell'Amministrazione Provinciale Sen. avv. Arnaldo Ranaldi, il Presidente della Fiera della Pesca On. avv. Enrico Sparapani, il Presidente della Camera di Commercio cav. del lavoro Torquato Pierfederici, il Presidente delle Unioni Industriali ing. Roberto Bianchi; anche S.E. l'Arcivescovo di Ancona Mons. Egidio Bignamini, impossibilitato ad intervenire perché impegnato fuori Sede, si era fatto rappresentare da Mons. M. Natalucci, mentre il Prefetto Eccellenza dott. Simone Prosperi-Valenti, pure fuori Ancona, era rappresentato dal Vice Prefetto dott. Armando Malerbi. L'Associazione degli industriali elettrici (ANIDEL) era rappresentata dal Consigliere Delegato ing. Domenico Tolomeo.

La sala era affollata quando prese la parola il Presidente della Sezione Adriatica dell'AEI, ing. *Giunchi* porgendo il saluto ai convenuti con le seguenti parole:

«Eccellenze, Signore e Signori, cari Colleghi,

«A nome della Sezione Adriatica dell'Associazione Elettrotecnica Italiana ho l'alto onore di porgere il più deferente saluto ed il più sentito ringraziamento all'Illustre Rappresentante del Governo, alle Autorità, alle gentili Signore ed a tutti coloro che hanno voluto onorare della loro ambita presenza questa cerimonia inaugurale della LXI Riunione Annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

«Ai Colleghi qui convenuti da tutte le regioni d'Italia, ed anche dall'estero, porgo il più cordiale ed affettuoso benvenuto in terra marchigiana.

«È un grande onore per noi soci della Sezione Adriatica che la LXI Riunione Annuale della nostra Associazione venga tenuta qui ad Ancona.

«Di questo onore desidero ringraziare vivamente la Presidenza Generale dell'Associazione, ed in particolare, mi sia consentito, il Presidente Generale prof. Angelini, che è marchigiano, che ha sempre desiderato che nel triennio di sua presidenza si tenesse ad Ancona uno di questi convegni, che ha accettato il nostro invito, e tutti coloro che con il loro aiuto ed appoggio ci hanno dato la possibilità di ospitare qui la Riunione.

«Mi sia anche consentito di porgere un ringraziamento particolare alle Amministrazioni Comunale e Provinciale di Ancona per avere concesso, la prima, questo vetusto palazzo detto degli Anziani, per la inaugurazione della manifestazione, e la seconda, il moderno palazzo del Liceo Scientifico quale sede del Congresso e delle sedute tecniche.

«Un particolare grazie desidero anche rivolgere alla Camera di Commercio Industria ed Agricoltura ed alla Associazione degli Industriali di Ancona, le quali, fin dal primo momento sono state sensibilissime alla iniziativa di tenere ad Ancona questa manifestazione.

«Un grazie pure all'Ente Provinciale del Turismo ed all'Azienda Autonoma di Soggiorno «Riviera del Conero», che ci hanno tanto aiutato col loro interessamento.

«La nostra riconoscenza va anche a tutti gli altri Enti, e sono molti, che qui non mi è possibile citare per brevità e che pure hanno tanto contribuito alla riuscita della manifestazione; non ultimi, fra questi, l'Università di Urbino, la Cartiera Miliani di Fabriano, la Società UNES, la Società TIMO.

«Dopo trentun anni da quel lontano 1929, che fu anche l'anno di fondazione della nostra Sezione, in cui si tenne a Pescara il XXXIV Convegno, quest'anno la manifestazione è ritornata a noi, soci dell'Adriatica, qui ad Ancona.

«Siamo lieti di questa occasione che ci è stata offerta perché così possiamo anche, fra l'altro, contribuire a far conoscere questa terra antica e nobile per la storia anche recente d'Italia, e non solo d'Italia, a quanti non la conoscevano e che, lasciatemelo dire, oggi sono forse ancora tanti in Italia.

«Fermo restando l'interesse dei Congressisti per gli argomenti, che sono della massima importanza, e che saranno trattati nelle prossime sedute, io sono certo che da questa settimana marchigiana di studio e di discussione tutti sapranno trarre anche motivo di intima soddisfazione perché visitando, come è previsto, le interessanti opere costruttive

qui realizzate essi potranno pure ammirare le bellezze antiche e nuove della terra che ha l'onore di ospitarli.

«Con la speranza che le liete giornate che Voi, o Consoci, vi apprestate a trascorrere qui nelle nostre Marche rimangano per tutti fra i ricordi migliori e più graditi, io auguro il più felice dei successi a questa LXI Riunione Annuale della nostra Associazione che Galileo Ferraris fondò nel lontano 1897 con lo scopo di promuovere e favorire gli studi sulla tecnica dell'elettricità nei suoi vari settori e di facilitare gli scambi culturali tra le persone che si occupano di questo argomento, che fu eretta in Ente Morale nel 1910, che fu posta sotto l'alto patrocinio del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel 1932, e per la quale noi tutti faremo il possibile al fine di accrescerne sempre di più il prestigio, nell'interesse della tecnica e della scienza e per l'onore del nostro Paese».

Un cordiale applauso manifestò la simpatia dei presenti per i colleghi della Sezione Adriatica e la rispondenza di tutti ai sentimenti espressi dall'ing. Giunchi.

Salutato a sua volta da un deferente applauso, parlò poi il Sindaco della città, cav. del lavoro dott. *F. Angelini*, pronunciando il seguente discorso:

«Signore, Signori,

«È con l'animo pieno di soddisfazione che vi porgo il benvenuto della nostra Città, della sua Amministrazione e mio personale.

«La notizia che ad Ancona si sarebbe tenuto il LXI Congresso della Associazione Elettrotecnica Italiana è stata per i cittadini di Ancona e per me fra le più gradite.

«Fra i motivi che hanno determinato la vostra scelta su Ancona, c'è indubbiamente quello che implica una positiva valutazione della nostra città, sulle sue possibilità ricettive, sulle sue capacità di accogliere adeguatamente una manifestazione come la vostra, che per il numero dei partecipanti e per l'importanza dei lavori è fra le maggiori d'Italia.

«È naturale quindi un senso di lieto compiacimento in me e nei cittadini di Ancona, oltre a quello di viva gratitudine verso di voi e verso il vostro Presidente Generale, per questa vostra gradita scelta. Ancona, duramente battuta e gravemente danneggiata dalla guerra, è appena risorta ed offre oramai a coloro che vi si appressano per qualsiasi motivo, anche notevoli bellezze naturali che la circondano e che sono ancora sconosciute, ed offre tanti ricordi storici ed archeologici di alto rilievo e di generale interesse.

«Io ritengo che anche per queste ragioni con sempre maggiore frequenza si avvicendano qui congressi, convegni e riunioni di ogni genere, a livello sempre più elevato.

«Il progresso scientifico e tecnico, la riduzione delle distanze virtuali attraverso la enorme facilità di comunicazione hanno condotto gli uomini ad avvicinarsi, a soddisfare in modo migliore la necessità e il desiderio di scambiarsi studi ed esperienze, ed in tutti i campi fioriscono convegni e congressi, sui temi più diversi e spesso inaspettati.

«Ma questo congresso dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, che si presenta qui ad Ancona con la sua LXI edizione, affonda le radici della sua origine addirittura nell'altro secolo, ed afferma, con la regolarità assidua delle sue successive espressioni, con il continuo perfezionamento della sua meticolosa preparazione, non solo l'amore che voi tutti portate a questo fondamentale settore della scienza e la vostra passione per i problemi che da essa continuamente scaturiscono, ma soprattutto la tenacia sempre crescente, e sempre più diffusa, che esso infonde e irradia con il misterioso fascino che dai suoi primordi lo circonda.

«Dire che l'Elettrotecnica è la matrice principale del turbino progresso dell'umanità in questo secolo è forse dire poco, quando si pensi che ad ogni nuovo suo passo, anche minimo, si scoprono improvvisamente orizzonti vastissimi ed impensati. Orizzonti che impongono ulteriori, continue differenziazioni specializzate, tanto sarebbero inafferrabili ad uno sguardo unitario.

«Orizzonti che alla mente di un poeta, peraltro neanche tanto fantasioso, farebbero pensare a questa magica potenza della Elettricità come al primo elemento della Creazione, quello dal quale poi mossero tutte le cose; quello che del Creatore è la forza immanente regolatrice della natura.

«Io non sono un elettrotecnico, ma sento vivo e prepotente il fascino mirabile e suggestivo di questa multiforme potenza invisibile, e guardo quindi a voi con profonda ammirazione e con tanto rispetto. Guardo a voi, come a tutti coloro che comprendono le leggi che regolano i fenomeni della vostra scienza, e che possono così ordinare, incanalare, utilizzare tanta energia per il bene della umanità.

« Gli stessi temi che in questi giorni vi proponete, in due sezioni diverse del vostro Congresso, esprimono come voi operate ai limiti del naturale.

« La trasmissione dell'energia in quantità sempre più grandi, a distanze enormi, effettuata istantaneamente, ordinata, regolata, secondo le esigenze dei luoghi e degli Enti più diversi, promette uno sviluppo del benessere sociale, nazionale e internazionale, che conduce verso l'equilibrio sereno e pacifico di tutto il mondo.

« La trasmissione delle informazioni, illimitata nella quantità, a qualsiasi distanza, anch'essa istantanea, perfetta, chiara, tende ad avvicinare gli uomini, tende a farli comprendere gli uni con gli altri, ed infine tende a risolvere problemi di unità e di armonia che sono alla base della migliore convivenza umana.

« Non desidero dilungarmi di più, anche perchè niente che non sappiate potrei aggiungere, ma spero che in queste mie espressioni voi vediate il rispetto che le ha dettate, e l'ammirazione per il vostro lavoro. Coloro che vi hanno preceduto nella vostra Associazione, e che hanno illustrato l'Italia nel mondo, con studi e scoperte che sono alla base del suo stesso progredire nella strada pacifica del benessere, presenziano spiritualmente ai vostri lavori.

« Noi anconitani siamo lietissimi di ospitarvi, e ci auguriamo che la stagione vi sia propizia, nonostante il suo declino autunnale, in modo che di questa Città possiate portare con voi il migliore ricordo.

« Ci auguriamo altresì che i vostri lavori siano fecondi e fruttuosi, non solo per il bene di tutti, ma anche per la meritata vostra soddisfazione personale.

« Con questi auguri, con questi sentimenti e con viva gratitudine io, a nome della cittadinanza tutta, a nome della sua Amministrazione, e mio personale, vi porgo con tutto il cuore il più affettuoso saluto di benvenuti e di buona permanenza fra noi ».

L'oratore fu calorosamente applaudito da tutti i presenti.

Il Presidente Generale dell'AEI, ing. prof. A. M. Angelini pronunciò poi il discorso inaugurale che riportiamo integralmente in altra parte del presente giornale.

Cessati gli applausi che coronarono il discorso del Presidente, i due Relatori generali, ing. prof. A. Marino e ing. prof. G. Someda tennero le loro prolusioni che pure pubblichiamo in altra parte del presente giornale.

Mentre il prof. Someda leggeva la sua prolusione, giunse S.E. l'On. Umberto Delle Fave, Sottosegretario alla Presidenza del Consiglio. Accolto dall'ossequio dei presenti e dal Presidente dell'AEI, il rappresentante del Governo, che era stato trattenuto da altra cerimonia a Iesi, prese posto al tavolo della Presidenza.



S. E. Umberto Delle Fave parla durante la seduta inaugurale.

Terminate le due prolusioni S.E. Delle Fave prese poi la parola ed ebbe simpatiche espressioni di comprensione ed apprezzamento dell'opera dei tecnici e dell'AEI; concluse, bene augurando al successo del nostro congresso e dichiarando, a nome del Governo, aperti i lavori della LXI Riunione Annuale.

Le parole del rappresentante del Governo furono salutate da un generale, prolungato applauso, dopo di che la seduta si sciolse.

Il Comune di Ancona offrì, nelle sale del palazzo, un signo-

rile rinfresco ai convenuti molti dei quali poi, accogliendo il gradito invito, si recarono alla cerimonia dell'inaugurazione della Mostra Storica sull'apporto delle Marche al Risorgimento Nazionale.

✱

Nello stesso pomeriggio del giorno 18 settembre, prima della cerimonia inaugurale, venne tenuto il **Consiglio Generale dell'AEI**. Il verbale della seduta è stato pubblicato a pagina 838 del n. 11 del giornale.

✱

Alla sera della domenica, la Soc. TIMO offrì in un famoso ristorante cittadino un pranzo a un numeroso gruppo di congressisti particolarmente interessati ai problemi delle tele-



Durante la visita alla centrale telefonica della TIMO.

comunicazioni; fra gli intervenuti ricordiamo l'ing. G. Foddis Consigliere Direttore Generale della SET, il dott. E. Nordio Consigliere Direttore Generale della TELVE accompagnato dal Vice Direttore Generale ing. A. Barcelloni-Corte e tanti altri, mentre avevano scusato la loro assenza perchè impossibilitati ad intervenire l'ing. G. Curà Consigliere Direttore Generale della TETI e l'ing. G. Oglietti Consigliere Direttore Generale della STIPEL.

Al pranzo, fecero gli onori di casa per la Società ospitante il prof. ing. P. Dore, Presidente del Consiglio di Amministrazione; il dott. E. Ghiglione, Consigliere Direttore Generale; il dott. ing. G. Ceredi, Vice Direttore Generale; il dott. ing. Giampaolo Vaccari, Direttore Centrale per i lavori; il dott. ing. G. Giunchi, Direttore dell'Esercizio delle Marche.

Al termine del banchetto, svoltosi in una simpatica atmosfera di spontanea cordialità, prese la parola il prof. Dore porgendo ai convenuti il saluto della Società e illustrando brevemente l'opera da essa svolta e i programmi futuri.

Il Presidente Generale dell'AEI, prof. Angelini rispose ringraziando a nome di tutti i presenti, rilevando l'importanza dell'attività della TIMO ed esprimendo i migliori voti per la sua prosperità.

✱

Lunedì 19 settembre. — Nella mattinata si iniziarono i lavori veri e propri del congresso che si tennero nei locali del Liceo Scientifico di Ancona gentilmente concessi dalla Provincia con l'unanime benestare del Provveditore agli Studi di Ancona dott. E. Mausitieri e dalla Preside del Liceo prof. A. Cori.

Come si è detto, i lavori si svolsero sempre in due Sezioni parallele, una per il tema della trasmissione dell'energia, l'altra per il tema della trasmissione delle informazioni.

✱

La Sezione riguardante il tema della trasmissione dell'energia, iniziò i lavori sotto la presidenza del prof. Mainardis, Vice Presidente Generale dell'AEI.

Dopo alcune parole introduttive del Presidente, il primo Relatore Speciale R. Marin espose la sua Relazione (che riportiamo integralmente nella Appendice A alla presente cronaca) sul gruppo di Memorie riguardanti i **problemi generali del trasporto e della trasmissione dell'energia**.

Aperta la discussione su queste Memorie, interloquirono *L. Maggi, G. Guidi Buffarini, G. Cavalazzi, C. Mussari, M. Valtorta, C. Podestà Lucciardi, N. Faletti, V. Gandin, G. Coppadoro, S. Rusck, R. Costa.*

Dopo che il Presidente della seduta ebbe ringraziato il Relatore *R. Marin*, l'altro Relatore Speciale *C. Pramaggiore* lesse la prima parte della sua Relazione sul gruppo di Memorie riguardanti i **problemi elettrici e meccanici delle linee a corrente alternata fino a 220 kV.** (Vedi Allegato B 1).

Messa in discussione la prima Memoria citata dal Relatore (n. 128) presero la parola *G. Falomo, C. Castellani, N. Faletti* e *M. Mainardis*.

Il Relatore espose poi un'altra parte della sua Relazione (vedi Allegato B 2) relativa alle Memorie 163 - 158 - 130, dando lo spunto ad uno scambio di idee fra *F. Bianchi di Castelbianco, M. Zucchi, P. Simonini, M. Finzi, E. Buizza* e *G. Vergani*.

Proseguendo, il Relatore espose quella parte della sua Relazione che riguardava le Memorie 135 e 155 (v. Allegato B 3).

Ne seguì una discussione con l'intervento di *R. Rosnati, F. Reggiani, L. Maggi, M. Mainardis, C. Mazzola, C. Pramaggiore*.

Il Relatore espose poi un'altra parte della sua Relazione, che considerava le Memorie 105 - 149 - 121 - 129 (vedi Allegato B 4).

Su di esse presero la parola *G. Dassetto, F. Mayer Ziotti, G. Folli, A. Perrone, e L. Paris*.

Nell'ultima parte della seduta mattutina, il Relatore continuando nella sua esposizione presentò la parte della Relazione che si riferiva alle Memorie 114 - 112 - 143 - 131 (vedi Allegato B 5).

In proposito presero la parola *M. Finzi, A. Alfano, F. Mayer Ziotti, G. Folli, A. Pedone, P. Facconi*.

*

I lavori della prima Sezione ripresero nel pomeriggio, sempre sotto la presidenza di *M. Mainardis*.

Il Relatore *C. Pramaggiore* proseguì nella lettura della sua Relazione per la parte riguardante le Memorie 153 - 147 - 152 - 138 - 140 e ancora la 163 (vedi Allegato B 6), a proposito



La Presidenza durante le discussioni della prima Sezione: Trasmissione dell'energia.

delle quali presero la parola *F. Bianchi di Castelbianco, L. Paris, A. Berio, G. Muzio, L. Bosisio*.

Seguì un'altra parte della Relazione speciale, dedicata alle Memorie 104 - 110 - 122 - 123 (vedi Allegato B 7), dopo di che interloquirono *G. Davini, G. Ferretti, G. Palandri*.

Ancora una volta il Relatore riprese la esposizione della sua Relazione, soffermandosi sulla Memoria 103 (vedi Allegato B 8), dando luogo a uno scambio di idee cui parteciparono *M. Mainardis, N. Faletti, A. Alfano, M. Valtorta, E. Bagalà*.

La Relazione di *C. Pramaggiore* riguardava poi in particolare la Memoria 137 (vedi Allegato B 9) a proposito della quale si svolse una discussione con l'intervento di *E. Bagalà, U. Ugolini, G. Coppadoro, L. Bove, R. Rova, W. Seng, L. Bosisio*.

La seduta si chiuse con l'ultima parte della Relazione speciale che considerava le Memorie 150 - 146 - 120 (vedi Allegato B 10), alla quale seguì uno scambio di idee fra *C. Castellani, N. Faletti, A. Alfano* e *G. Riello*.

Il Presidente ringraziò poi vivamente il Relatore.

*

La seconda Sezione, iniziò al mattino i suoi lavori sotto la presidenza di *G. Foddìs*, Vice Presidente generale dell'AEI, dopo alcune parole di apertura del Presidente Generale *A. M. Angelini* che assisté a buona parte dello svolgimento della seduta.

Primo Relatore Speciale fu *B. Peroni* sul gruppo di Memorie riguardanti la **natura dei segnali di informazione e la loro trasformazione ai fini della trasmissione.**

La prima parte della Relazione (vedi Allegato C 1) riguardava le Memorie 215 e 203, e in seguito ad esse presero la parola *L. Bonavoglia, G. Foddìs, C. Della Giovanna*.

La Relazione speciale si occupava successivamente (vedi Allegato C 2) delle Memorie 218 - 233 - 222 - 240 - 211.

Seguì una discussione nella quale interloquirono *G. Albarella, G. Foddìs, B. Caprettini, V. Cimagalli, L. De Luca* e il Relatore.

Proseguendo nell'esposizione della sua Relazione (vedi Allegato C 3), *B. Peroni* prese in considerazione le Memorie 245 - 242 - 247 - 251 - 246, dando occasione a un ampio scambio di idee con l'intervento di *M. Notari, D. Muzzioli, B. Caprettini, G. Foddìs, E. D'Addio, A. Sartorio, M. Corradetti*.

Ultimato così l'esame del primo gruppo di Memorie, *G. Foddìs* ringraziò il Relatore e si passò poi a considerare l'altro gruppo riguardante la **deformazione dei segnali di informazione nei sistemi trasmissivi.**

Relatore fu ancora *B. Peroni* che cominciò coll'esporre la prima parte della Relazione, relativamente alle Memorie 235 - 237 - 219 (vedi Allegato D 1).

Dopo interventi di *M. Corradetti* e di *U. Mancianti*, il Relatore proseguì occupandosi delle Memorie 221 - 243 (vedi Allegato D 2).

Presero la parola *P. Schiaffino, F. Siniscalchi* e *G. Foddìs*. L'ultima parte della Relazione riguardava le Memorie 252 - 204 - 212 (vedi Allegato D 3).

La seduta si chiuse dopo interventi di *S. Valz, L. De Luca, B. Tolentino, G. Segre* e *G. Foddìs*, coi ringraziamenti portati da *G. Foddìs* al Relatore.

*

Nel pomeriggio la Seconda Sezione riprese i lavori, alla presenza del Presidente Generale *A. M. Angelini* e ancora sotto la presidenza di *G. Foddìs*.

La seduta fu dedicata al gruppo di Memorie relative ai **problemi riguardanti il mezzo trasmissivo delle informazioni** sul quale riferì *D. Gagliardi*.

La prima parte della Relazione (vedi Allegato E 1) riguardava le Memorie 207 e 225.

Ad essa seguì una discussione cui parteciparono *R. Monelli, G. Gregoretti, A. Sartorio, G. Foddìs, G. Palandri*.

Proseguendo nella sua Relazione, *D. Gagliardi* si occupò poi delle Memorie 239 - 205 - 230 (vedi Allegato E 2) dando l'occasione a un intervento di *E. Sailer*.

L'ultima parte della Relazione (vedi Allegato E 3) riguardava le Memorie 201 - 204 - 226 e ad essa seguì uno scambio di idee al quale parteciparono ripetutamente *G. Parmeggiani, I. Bucci, I. Medici, G. Foddìs*.

*

Mentre si svolgevano le sedute tecniche, le Signore e Signorine intervenute al convegno svolgevano un interessante programma turistico per esse predisposto.

Partite in pullman da Ancona, e transitando per Senigallia dove altre gitanze si aggiunsero alla comitiva, si recarono anzitutto a Gradara, visitando il caratteristico castello che si

dice sia stato il luogo dove avvenne la tragedia di Paolo e Francesca.

La comitiva proseguì poi per San Marino, dove, dopo la visita, fu consumata la colazione. Nel pomeriggio la gita si prolungò fino a San Leo per la visita alla Pieve e al Duomo, insigni monumenti dugenteschi, e al Castello dove fu prigioniero e morì Cagliostro.

Sebbene il tempo non fosse favorevole, e non permettesse di gustare a pieno gli effetti panoramici che la gita offriva, essa si svolse regolarmente e lasciò un gradito ricordo.

✱

Alla sera dello stesso giorno i congressisti ricevuti dal Consigliere e Direttore Generale della UNES ing. D. Tolomeo, dal Direttore Tecnico ing. G. M. Cerrato, dai Procuratori ing. L. Puglielli e dott. F. Chiappetta e dal Direttore dell'Esercizio di Ancona ing. G. Pradella, parteciparono al pranzo offerto presso un Albergo di Ancona dalla suddetta Società, che esercita la distribuzione di energia elettrica nelle Marche. Al pranzo intervennero anche numerosi esponenti delle autorità e delle industrie locali.

Allo spumante prese la parola l'ing. D. Tolomeo porgendo un cordiale saluto agli intervenuti e alla AEI e rilevando quanto i progressi della tecnica, così per la trasmissione dell'energia come per la trasmissione delle informazioni, concorrano allo sviluppo sociale ed economico del Paese e, in particolare, anche della regione marchigiana.

A lui rispose, ringraziando a nome di tutti, il Presidente Angelini ricordando anche, con compiacimento, di essere anch'egli marchigiano e di sentirsi fiero.

Entrambi gli oratori furono calorosamente applauditi dai presenti che vollero così pure manifestare il loro ringraziamento per la gradita ospitalità.

✱

Martedì 20 settembre. — La prima Sezione, per il tema della trasmissione dell'energia, tenne seduta al mattino, sotto la presidenza di M. Mainardis.

La seduta si iniziò con un intervento di G. Gugliormella a proposito della Memoria 131 che era stata già considerata nella seduta pomeridiana del giorno precedente e a proposito della quale interloquirono poi anche M. Mainardis e L. Maggi.

Il resto della mattinata fu completamente dedicato alla Relazione di L. Maggi sul gruppo di Memorie riguardanti la **tecnica delle linee a tensione superiore a 220 kV** (vedi Allegato F).

Un primo spunto di discussione si ebbe a proposito della Memoria 132 a proposito della quale presero la parola P. Facconi, M. Mainardis, C. Zanchi, F. Bianchi di Castelbianco, A. Pedone, C. Giordani, R. Rosnati, L. Maggi.

La Memoria 141 diede pure occasione a interventi di E. Bagalà e L. Paris.

Sulla Memoria 107 prese la parola lo stesso autore P. G. Antonioli.

Successivamente si ebbe uno scambio di idee sulla Memoria 133, con intervento di G. Meriggi, B. Cerretelli, A. Ciniero, L. Paris, W. Seng.

La seduta si chiuse con la discussione della Memoria 165, con interventi di W. Seng, L. Maggi, M. Pellaschi, L. Bove, R. Rova, dopo di che M. Mainardis ringraziò il Relatore.

✱

Durante la stessa mattinata continuò i suoi lavori anche la seconda Sezione, sul tema della trasmissione delle informazioni.

La seduta, svoltasi sotto la presidenza di G. Foddìs, fu dedicata ulteriormente all'esame del gruppo di Memorie riguardanti **i sistemi e le apparecchiature per la trasmissione delle informazioni su filo**.

Relatore speciale fu L. Niccolai il quale cominciò col presentare la sua Relazione per la parte relativa alle Memorie 208 e 238 (vedi Allegato G 1) aggiungendo altre considerazioni.

Messe in discussione queste Memorie, presero la parola E. Tosi, L. Niccolai, G. Foddìs, R. Monelli, R. Righi, D. Minuto.

Riprendendo la sua Relazione per la parte riguardante le Memorie 228 e 229 (vedi Allegato G 2) L. Niccolai espose alcuni ulteriori commenti; seguirono interventi di G. Segre, A. Rembado, L. De Luca.

Il Relatore speciale riferì poi sulla Memoria 217 (vedi Al-

legato G 3) a proposito della quale interloquirono G. Tamburelli, G. Foddìs, L. De Luca, L. Niccolai.

L'ultima parte della seduta fu occupata dalla discussione che nacque dopo che il Relatore ebbe riferito sulla Memoria 241 (vedi Allegato G 4).

Presero la parola, R. Rubini, G. Foddìs, D. Gagliardi, L. Niccolai, G. Tamburelli.

La seduta si chiuse coi ringraziamenti di G. Foddìs al Relatore.

✱

Il pomeriggio del 20 settembre fu dedicato a visite tecniche in Ancona e dintorni.

I congressisti si divisero in 2 gruppi.

Il primo effettuò anzitutto la visita ai Cantieri navali.

Una trentina di Colleghi si riunirono all'appuntamento all'ingresso dei Cantieri, accolti molto gentilmente dal Direttore ing. Cimberle. Sotto la guida sua e degli ingg. Simeoni, Fogliati e Rolando visitarono i vari reparti del vasto cantiere nel quale era in allestimento e presso che pronta per il varo (che ha avuto luogo nella domenica successiva) una petroliera di 46 000 t; una delle maggiori che solcheranno i mari. Essa si presentava sullo scalo in tutta la sua imponente e maestosa struttura oggetto di ammirazione generale. Proseguendo nella visita dei vari reparti i presenti ebbero modo di rendersi conto e di seguire le varie operazioni attraverso le quali si sviluppa la costruzione di una nave.

Terminata la visita, seguita da tutti col massimo interesse, i Colleghi salirono, all'uscita dal cantiere, sul torpedone che li trasportò alla Stazione ferroviaria di Ancona e, con l'elettrotreno speciale messo gentilmente a disposizione delle FF.SS. si trasferirono alla Sottostazione di Falconara. Essa costituisce uno dei quattro posti centrali di telecomando inseriti sulla linea adriatica e telecomanda le sottostazioni di Fano e Riccione a nord di Ancona e di Loreto e Porto San Giorgio a sud. Accolti dall'ing. Leppo Direttore del Servizio Impianti Elettrici e accompagnati dagli ingg. Paladini e Vitali delle F.S. e dall'ing. Caprettini della FACE i presenti visitarono le installazioni di telecomando, telecontrollo, teleallarme e tele-misure montate nella sottostazione. Gli accompagnatori ed il personale di servizio in posto, furono larghi di informazioni e spiegazioni sui criteri di impiego e sul funzionamento delle varie apparecchiature. Ultimata la visita i Colleghi risalirono sull'elettrotreno speciale che li trasportò alla Sottostazione comandata di Loreto.

Qui, dopo la illustrazione degli impianti, da parte dei gentili accompagnatori, i visitatori poterono assistere al funzionamento degli stessi mediante l'esecuzione di alcune manovre telecomandate da Falconara. A chiusura della visita venne servito sul piazzale della Sottostazione un signorile rinfresco, offerto dalla Società FACE-Standard fornitrice delle apparecchiature.



Durante le discussioni della Seconda Sezione: Trasmissione delle informazioni.

Il secondo gruppo si portò invece a visitare gli impianti radio e televisivi della RAI sul Monte Conero. L'escursione, effettuata in torpedone, diede modo di gustare bellissimi effetti panoramici sulla regione marchigiana e sulla Riviera del Conero, malgrado la incostanza del tempo che alternava qualche spruzzo di pioggia a fuggevoli schiarite. Dopo la visita, che si prolungò alquanto sotto la cortese guida dei tec-

nici della RAI, ed in particolare del dott. Andrea Bagnoli Direttore della Sede di Ancona e del dott. Alfredo Ferraro, permettendo ai convenuti di rendersi conto della perfezione e della modernità degli impianti che permettono di irradiare i programmi radio in modulazione di frequenza e quelli televisivi in una vasta zona delle Marche, i gitanti fecero onore a un rinfresco loro offerto dalla RAI presso l'ex Convento dei Camaldolesi sulle falde del Monte Conero e ritornarono poi, passando per Sirolo, Numana, ad Ancona quando già imbruniva.

Il torpedone portò i gitanti alla sede della TIMO, dove furono accolti dal Presidente della Società prof. Paolo Dore, dal Consigliere Direttore Generale dott. Edoardo Ghiglione, dal Vice Direttore Generale ing. Guido Ceredi, dai Direttori Centrali ing. Giampaolo Vaccari e ing. Luigi Pivano e dal Capo Servizio Centrali ing. Giovanni Marchigiani. Erano pure presenti, il Consigliere Direttore Generale della STIPEL ing. Giovanni Oglietti, ed i principali esponenti della tecnica e della industria locale. Faceva gli onori di casa l'ing. Giunchi, Direttore dell'Esercizio delle Marche. I graditi ospiti furono accompagnati nella visita agli impianti automatici della Centrale, agli impianti di amplificazione ed alta frequenza ed alla centrale interurbana.

L'ing. Giunchi, l'ing. Marchigiani ed altri ingegneri, giovandosi anche di alcuni grafici, illustrarono ai visitatori, fra i quali erano anche numerose e gentili Signore e Signorine, la costituzione e il funzionamento della rete telefonica del Distretto di Ancona, che è il più grande del Compartimento delle Marche e che comprende gran parte della provincia, ed esposero le caratteristiche delle varie e modernissime apparecchiature installate.

La centrale automatica, ricostruita dopo le devastazioni dovute alla guerra, ha oggi una consistenza di 5 700 numeri singoli e 7 200 numeri duplex, ed è costruita con materiale Siemens, in parte del sistema passo-passo, e, nella parte più moderna, del sistema a motore. Per soddisfare al rapido aumento dell'utenza in periferia verso Falconara è stata progettata una nuova centrale automatica in località Torrette ove saranno fra breve iniziati i lavori di montaggio di un primo nucleo di apparecchiature per 500 numeri. Nell'ambito del Distretto di Ancona il servizio interurbano è svolto in teleselezione da utente, la quale teleselezione è già stata realizzata anche con Pesaro e con Macerata.

La visita agli impianti riuscì molto interessante, anche per le cortesie illustrazioni fornite dagli ingegneri e dai tecnici che accompagnarono i congressisti.

Dopo avere fatto onore a un rinfresco gentilmente offerto, i congressisti lasciarono la TIMO sinceramente congratulandosi per quanto era stato così bene realizzato per il continuo miglioramento dell'importante servizio telefonico.

✱

Alla sera dello stesso giorno 20 settembre i congressisti e le loro Signore parteciparono assai numerosi al concerto offerto in loro onore dal Comune di Ancona, nella sala maggiore del Palazzo degli Anziani.

L'Orchestra d'Archi Giambattista Pergolesi, diretta dal Maestro Rolando Pauri, con la partecipazione anche della pianista Valeria Cardì Navach, eseguì magistralmente il programma comprendente pezzi di Vivaldi, Rossini, Mozart, Pergolesi, Liviabella, Legrenzi, riscuotendo i vivi applausi dei presenti.

La manifestazione fu da tutti molto apprezzata e gradita.

✱

Mercoledì 21 settembre. — La prima Sezione riprese i suoi lavori sul tema della trasmissione dell'energia, al mattino, sotto la Presidenza di M. Mainardis.

Nella prima parte della seduta si continuò la discussione intorno alle Memorie del gruppo riguardante la **tecnica delle linee a tensione superiore a 220 kV**, sulle quali nella seduta del giorno precedente aveva riferito L. Maggi.

A proposito della Memoria 136 presero la parola A. Brambilla, E. Bagalà, M. Valtorta e L. Maggi.

Un altro scambio di idee si ebbe a proposito della Memoria 132, con l'intervento di F. Bianchi di Castelbianco, L. Maggi, N. Faletti, G. Vergani, L. Paris.

Sulla Memoria 142 interloquirono V. Gambardella, F. Tartaglia e L. Paris e sulla Memoria 125, G. Pagliari, E. Ge, F. Reggiani.

E. Petrini espose qualche complemento alla Memoria 134 rispondendo anche ad alcune osservazioni di G. Magenta.

Esaurito così l'esame di questo gruppo di Memorie, G. Palandri riferì sulla Memoria 111 relativa alla **trasmissione dell'energia in cavo a corrente continua**, dando lo spunto a uno scambio di idee al quale parteciparono E. Sacchetto, N. Faletti, A. Asta, G. Crivellari, G. Magenta e lo stesso G. Palandri.

Nell'occasione di prendere la parola, E. Sacchetto portò anche, con simpatiche espressioni, il saluto della Associazione Elettrotecnica Spagnola che egli rappresentava ufficialmente al nostro congresso.

Il resto della seduta fu dedicato al gruppo di Memorie riguardanti il **funzionamento dei sistemi di trasmissione**, sulle quali riferì C. Giordani.

La prima parte della Relazione (vedi Allegato H 1) a proposito delle Memorie 115 e 126, diede occasione a uno spunto di discussione fra B. Cerretelli, L. Bortolotti, L. Bove, G. Melinossi.

Il Relatore riferì poscia sulla Memoria 109 (vedi Allegato H 2); seguì una discussione con interventi di A. Alfano, F. Tedeschi, G. Someda, G. Melinossi, E. Santuari.

Un altro spunto di discussione si ebbe dopo che il Relatore ebbe riferito a proposito delle Memorie 156 e 161 (vedi Allegato H 3); presero la parola G. Segre, M. Valtorta e U. Pifferno.

Il relatore proseguì ad esporre la sua Relazione per la parte relativa alle Memorie 124 - 148 - 164 - 151 (vedi Allegato H 4), sulle quali interloquirono G. Fronticelli, R. Roza, e W. Seng.

Il Relatore riferì poi sulle Memorie 154 e 144 (vedi Allegato H 5) e, dopo un intervento di C. Mazzola, sulle Memorie 116 e 159 (vedi Allegato H 6).

Seguì una discussione nella quale interloquirono L. Priori, G. Segre, N. Faletti, E. Carapezza, L. Maggi, M. Mainardis.

La Relazione di C. Giordani considerava poi la Memoria 157 (vedi Allegato H 7) sulla quale prese la parola G. Guiraud, e, infine le Memorie 139 e 119 (vedi Allegato H 8).

Dopo un intervento di G. Galliano e F. Massari, il Presidente M. Mainardis ringraziò il Relatore, ed essendo ultimato l'esame delle memorie, dichiarò chiusi i lavori della Sezione.

✱

La seconda Sezione, sul tema della trasmissione delle informazioni, tenne pure una seduta al mattino del giorno 21 settembre, sotto la presidenza di G. Foddìs.

I lavori cominciarono con la Relazione di R. Righi sulle memorie comprese nel gruppo « **Sistemi e apparecchiature per la trasmissione delle informazioni: sistemi vari** ».

La prima parte della Relazione riguardava le Memorie 237 - 202 - 231 e 249 (vedi Allegato I 1).

Ad essa seguì una discussione con l'intervento di C. Ricciardi, M. Pietrogrande, G. Ginocchio, E. Leppo, G. Foddìs.

R. Righi proseguì a esporre la sua Relazione citando le Memorie 250 - 213 - 214 - 236 (vedi Allegato I 2), dando occasione a un intervento di L. Saja, e le Memorie 210 e 220 (vedi Allegato I 3) cui seguì un intervento di E. Leppo.

Dopo che G. Foddìs ebbe ringraziato il Relatore, prese la parola G. Monti Guarnieri per riferire sul gruppo di memorie riguardanti **sistemi e apparecchiature per la trasmissione delle informazioni via radio**.

La sua Relazione cominciava col considerare la Memoria 209 (vedi Allegato I 1). Si svolse subito uno scambio di idee cui presero parte F. Salmi, G. Foddìs, e R. Righi.

La Relazione si occupava poi delle Memorie 234 e 253 (vedi Allegato I 2) e a questo punto interloquirono M. Pietrogrande, G. Foddìs e G. Monti Guarnieri.

A proposito della Relazione sulla Memoria 216 (vedi Allegato I 3) presero la parola G. Monti Guarnieri, G. Foddìs, B. Peroni.

Il Relatore proseguì occupandosi della Memoria 232 e poi della 248 (vedi Allegato I 4) dando occasione a un intervento di A. Pistelli.

L'ultima memoria considerata nella Relazione di G. Monti Guarnieri fu la 244 (vedi Allegato I 5) che diede occasione allo stesso Relatore di esporre alcune ulteriori considerazioni.

Ultimato così l'esame di tutte le memorie presentate, G. Foddìs, dopo avere espresso i ringraziamenti al Relatore, riassunse brevemente le discussioni svoltesi e dichiarò chiusi i lavori della Sezione.

*

Dopo la chiusura delle sedute tecniche, nel pomeriggio fu tenuta l'**Assemblea Generale dell'A.E.I.**, con larga partecipazione di soci. (Il verbale della seduta è pubblicato a pag. 887 del presente fascicolo).



La sala durante l'Assemblea Generale dell'A.E.I.

Durante la giornata, le Signore e Signorine iscritte al congresso eseguivano, in torpedone, una interessante escursione.

La prima tappa fu a Castelfidardo dove venne visitato lo stabilimento della Farfisa, fabbrica di fisarmoniche e strumenti musicali. La comitiva proseguì poi per Loreto dove venne effettuata la visita al Santuario e consumata la colazione.

Nel pomeriggio le gentili gitanti si portarono a Recanati per la visita della casa e della biblioteca del Poeta, accolte con signorile cortesia dal Conte Pierfrancesco Leopardi discendente del Poeta e dalla Sua gentile consorte Contessa Anna.

Il denso programma, che comprendeva ancora il raggiungimento dell'ex Convento dei Camaldolesi al Monte Conero, riportò la comitiva ad Ancona quando già era calata la sera.

*

Alla sera i congressisti si ritrovarono per il tradizionale pranzo sociale che si svolse all'Albergo Passetto. Il numero dei partecipanti fu così notevole che si rese necessario dividerli in due sale distinte le quali vennero collegate, per l'occasione, con un servizio di altoparlanti.

Le due sale rimasero così in comunicazione e ciò valse a mantenere viva la consueta atmosfera di gaiezza e di cordialità.

Alla frutta il Presidente *Angelini* rivolse il suo saluto ai presenti, lieto di poter constatare l'ottimo successo della Riunione che oramai, chiuse le sedute tecniche, volgeva al termine. Prese occasione per ringraziare tutte le Autorità e gli Enti locali per l'appoggio dato al congresso e terminò, applauditissimo, bene augurando ai futuri sviluppi della nostra A.E.I.

Dall'altra sala, la voce del dr. Amadori, portò a sua volta, con tono leggermente scherzoso, il saluto dei « lontani ».

*

Giovedì 22 settembre. — Ultimi i lavori veri e propri della Riunione, i giorni successivi furono spesi ad effettuare visite ed escursioni di carattere tecnico-turistico.

Il giovedì, i congressisti si divisero in due comitive.

La prima, partita da Ancona a bordo di alcuni torpedoni, si portava, con una lunga corsa sul litorale, fino a Porto d'Ascoli e di lì, risalendo il Tronto fino ad Ascoli e poi il suo affluente Castellano, alla diga di Talvacchia, in corso di ultimazione.

Il tempo, fattosi più benigno, permetteva di effettuare comodamente la visita alla diga e ai cantieri di lavoro. Ad attendere i visitatori erano il Direttore Generale del UNES ing. Tolomeo accompagnato dal Direttore Tecnico ing. Cer-

rato e dagli ingg. Puglielli, Boffondi, Vissani, Pradella e Colonna e l'ing. Lori, Direttore Generale della Impresa COGECO; era pure intervenuto il prof. Arredi di Roma, progettista dell'opera che ne illustrò ai congressisti i criteri di progettazione e costruzione.

La diga, ad arco-gravità, è alta, al coronamento, 77,50 m sulle fondazioni e 69,50 m sul pulvino di base; ha uno spessore variabile da 4,65 a 15 m e una lunghezza, al coronamento a monte di 225,85 m. È munita: di uno scarico di superficie, in sponda sinistra, a 4 luci di 9 m, capace di smaltire 900 m³/s; di una soglia tracimante, a quota 507,50, per una portata di 700 m³/s; di uno scarico intermedio, per 37 m³/s e di uno scarico di fondo in sponda destra della portata max di 150 m³/s. La diga crea un invaso della capacità utile di 14 milioni di metri cubi.

I visitatori si trattennero alquanto ad osservare la diga, e le opere inerenti agli impianti di cantiere, proporzionato per una produzione di 30 m³/h di calcestruzzo posto in opera.

La colazione, gentilmente offerta dalla Soc. UNES, fu consumata in un ristorante di Ascoli. Alla frutta l'ing. *San Nicolò* prese la parola per esprimere ai dirigenti della UNES, e in particolare al Direttore Generale ing. Tolomeo, che aveva accompagnato i gitanti, il compiacimento per gli impianti realizzati dalla Società e il ringraziamento di tutti i presenti per il largo, cordiale appoggio dato dalla UNES, sotto molte forme, alla Riunione in corso.

L'ing. Tolomeo, con cortesi parole, porse ai presenti il saluto della Società dicendosi lieto di poter mostrare ai consoci dell'A.E.I. alcune delle realizzazioni compiute o in corso.

Parole di cordiale saluto ai convenuti porse pure il dr. Ferriozzi parlando a nome della stampa picena ed esortando i presenti a ritornare ad Ascoli per prendere conoscenza dei tesori d'arte che la città conserva.

Il denso programma non consentiva lunghe soste e la comitiva si rimetteva presto in moto riprendendo posto sui torpedoni che la portarono, risalendo il corso del Tronto, alla centrale di Capodiponte, della UNES.

La centrale comprende attualmente 3 gruppi generatori; uno di essi da 14 000 kW è alimentato dal serbatoio creato dalla diga di Talvacchia sul torrente Castellano; gli altri due gruppi sono invece alimentati da una presa effettuata sul fiume Tronto e hanno rispettivamente potenza di 7 300 e 3 600 kW. Accanto alla centrale è sistemata una cabina all'aperto con 3 trasformatori 10/120/150 kV.

I gitanti, sotto la cortese guida dei tecnici della UNES con a capo l'ing. Tolomeo, si trattennero alquanto a visitare la centrale dove sarà prossimamente installato un nuovo gruppo da 20 000 kVA sulla derivazione del Castellano.

La comitiva risalì poi ulteriormente il corso del Tronto fino alla centrale di Venamartello, pure della UNES, ferman-



Il Presidente Generale parla durante il pranzo sociale.

dosi anche, nel tragitto, ad osservare le opere di presa sul Tronto della centrale di Capodiponte precedentemente visitata.

La centrale di Venamartello sfrutta l'alto bacino del Tronto, con un salto di 310 m e contiene 2 gruppi da 12 765 kW costituiti ciascuno da un alternatore da 18 000 kVA, comandato da 2 ruote Pelton, una ad ogni estremità dell'albero. A fianco della centrale si trova la cabina all'aperto, con 2 trasformatori 10/120/150 kV.

Terminata la visita, la comitiva si divise in due gruppi. Uno, che nel giorno successivo avrebbe visitato gli impianti della Soc. Terni, si portò a pernottare all'Aquila. L'altro gruppo riprese invece la strada per Ancona dove si giunse a sera inoltrata.

*

Mentre si svolgeva l'escursione agli impianti della UNES un'altra comitiva di congressisti seguiva un diverso programma portandosi a visitare gli impianti della RAI sul Monte Nerone.

Il gruppo, di una trentina di congressisti, fra i quali erano anche alcune gentili Signore e Signorine, in parte col torpedone all'uopo predisposto ed in parte con mezzi propri, partì verso le 8,15 da Ancona raggiungendo il Centro, che si trova a quota 1 600 sul mare, verso mezzogiorno dopo aver salita l'ardita strada a tornanti appositamente costruita (e tuttora in alcuni tratti in corso di sistemazione) per il servizio del Centro.

Accolti molto gentilmente dal dott. Alfredo Ferraro, Capo della Sezione Tecnica della Sede di Ancona e con l'ausilio dei tecnici residenti sul posto, i colleghi visitarono i vari impianti del Centro, rendendosi conto della loro funzione che riveste particolare importanza in quanto il centro stesso è uno dei più importanti della rete televisiva nazionale. La nebbia, che avvolgeva la zona, e che, a detta dei residenti, costituisce l'ambiente normale per la maggior parte dell'anno, impedì la visione del panorama che a quell'altezza con atmosfera limpida, si presenta maestoso.

Al termine della visita il dott. Ferraro coadiuvato dalla Sua gentile Signora, volle offrire ai presenti a nome della RAI la lieta sorpresa di un ricco e signorile spuntino che a quell'ora ed a quella altezza fu molto gradito.

Ringraziati calorosamente i gentili ospiti, i gitanti risalirono sugli automezzi per recarsi al ristorante delle Gole del Furlo dove era predisposta la colazione.

Proseguirono, quindi, per Pesaro, dove la gentile Signora Guglielmina Cancelli della Biblioteca e dei Musei Oliveriani li accolse e li guidò nella visita del Museo che custodisce una pregevolissima raccolta numismatica ricca di pezzi etruschi e piceni, della Magna Grecia e romani e reperti di Nevilara (IV-V secolo a.C.).

Proseguì, quindi, la visita ai principali ed interessantissimi monumenti cittadini, fra i quali la cattedrale, la chiesa di S. Domenico, la Rocca Costanza, il palazzo ducale ed il palazzo Marchirelli sede del Liceo Musicale Rossini e del Museo dei cimeli rossiniani.

L'ora, piuttosto avanzata, non consentì una più larga visione locale e la comitiva si rimise in viaggio per Fano dove il programma stabiliva un'altra tappa.

A Fano i Colleghi erano attesi dal Presidente dell'Azienda Autonoma di Soggiorno Sig. Oddo Ginesi e dal prof. Ivo Amaduzzi che li accolsero con toccante cordialità nei locali dell'Azienda. Di qui mossero, guidati dal prof. Amaduzzi, per la visita ai principali monumenti cittadini: il Palazzo della Ragione, la Cattedrale, le Tombe Malatestiane, l'Arco di Augusto. Ritornarono quindi all'Azienda di Soggiorno dove era stato predisposto un ricco rinfresco e venne offerto a tutti i presenti un omaggio con illustrazioni e ricordi della città.

Col grato ricordo della giornata, verso le ore 20, i gitanti rientravano ad Ancona.

*

Venerdì 23 settembre. — I congressisti che si erano portati a pernottare all'Aquila compirono una interessante escursione agli impianti della Terni sul fiume Vomano.

Dopo un breve giro per visitare le caratteristiche e pregevoli opere d'arte cittadine, il gruppo dei congressisti si avviò di buon'ora, perchè il programma della giornata era denso, alla volta del Lago di Campotosto.

Detto lago costituisce il serbatoio di testa del sistema di impianti del Vomano. Esso è stato ottenuto mediante la costruzione di 3 dighe ed è situato alla quota di 1 325 m. s.l.m. Ha attualmente una capacità di 154 milioni di m³, ma essa verrà aumentata in un prossimo avvenire, mediante la sopraelevazione delle dighe prevista fin dall'inizio a 320 milioni di m³ circa.

Allo scopo di aumentare il bacino imbrifero naturale del lago, ad esso fanno capo due lunghi canali di gronda che raccolgono le acque dei versanti orientale e occidentali dei Monti della Laga.

La comitiva sostò alquanto nei pressi del lago per godere anche del pittoresco panorama.

Dopo Campotosto i congressisti si recarono a visitare la centrale di Provvidenza che è la prima di quelle che utilizzano le acque del serbatoio e costituisce altresì la stazione di pompaggio. Detto impianto permette di sollevare nel serbatoio di testa le acque dell'alto Vomano e quelle raccolte mediante un canale di gronda che si svolge lungo le pendici del Gran Sasso a quota 1 100.

La centrale è equipaggiata con due gruppi costituiti da una turbina da 50 MW, da un alternatore da 50 MVA e da una pompa da 50 MW.

I congressisti hanno potuto visitare i lavori iniziati per la installazione di un terzo gruppo di produzione e pompaggio di circa 60 MW ad asse verticale la cui caratteristica è data dal fatto di essere previsto con turbina reversibile e costituisce quindi per le sue caratteristiche uno dei più importanti gruppi del genere nel mondo.

Ultimata la visita i torpedoni portarono la comitiva alla centrale di San Giacomo e alla soprastante stazione di Collepiano.

La centrale, in caverna, è la più potente del sistema: 210 MVA su tre gruppi ad asse orizzontale con turbine Pelton.

I congressisti hanno dimostrato vivo interesse per l'originalità delle soluzioni tecniche ivi realizzate e dopo una minuziosa visita si sono recati alla stazione di Collepiano che sovrasta la centrale di circa 700 m. Quivi si sarebbe potuto ammirare una splendida e singolare vista sul Gran Sasso se il tempo non avesse ammantato di nubi tutto il panorama.

Data l'ora tarda i gitanti si sono diretti a Montorio al Vomano dove, nella Foresteria della « TERNI », è stato offerto da detta Società una apprezzatissima e raffinata colazione.

Nel pomeriggio è stata effettuata la visita della centrale di Montorio che è l'ultima realizzazione finora effettuata sul fiume Vomano.

La centrale, anch'essa in caverna, è equipaggiata con tre gruppi costituiti da turbina da 38,5 MW e alternatori da 46 MVA. I trasformatori 12,5/220 kV sono situati in caverna e l'energia viene trasportata alla soprastante stazione di smistamento mediante cavi a 220 kV in olio fluido che dagli stalli dei trasformatori raggiungono in pozzo verticale alto 325 m le apparecchiature esterne situate in un piazzale nella vicinanza della vasca di espansione dell'impianto idraulico.

Terminata la gita i congressisti dimostrarono il loro vivo interesse per la visita agli impianti con un caloroso e prolungato applauso e ripresero posto nei torpedoni per ritornare in Ancora per il pernottamento.

*

Un'altra comitiva partiva invece, al mattino, da Ancona, coi soliti torpedoni percorrendo, verso nord, la litorale adriatica fino a Fano e risalendo poi, per la via Flaminia, la valle del Metauro fermandosi alla centrale di San Lazzaro della Soc. UNES.

La centrale fa parte del piano di sfruttamento del bacino del Metauro, che prevede diversi impianti. Attualmente esiste, a monte della centrale di San Lazzaro, l'altro impianto del Furlo, mentre a valle è in costruzione l'impianto di Tavernele.

Alla centrale di San Lazzaro, che comprende 3 gruppi, di cui due da 6 000 kVA e uno da 3 600 kVA, i visitatori furono accolti con la consueta cortesia dal Direttore Tecnico dell'UNES ing. Cerrato e dagli Ingegneri Boffondi, Pradella e Colonna che furono loro guida nella visita.

Dopo essersi trattenuti alquanto, i gitanti ripresero la via Flaminia che li condusse alla centrale del Furlo, sull'affluente Candigliano del Metauro. La centrale comprende 4 gruppi da 1 650 - 2 750 - 7 000 - 7 000 kVA e una cabina all'aperto con 4 trasformatori 6,60 kV.

Ultimata la visita, forzatamente un po' rapida data la densità del programma da svolgere, la comitiva prese posto nuovamente sui torpedoni risalendo, per la via Flaminia, il corso del Candigliano fino alle caratteristiche gole del Furlo. L'aspetto alpestre e selvaggio, che fa dimenticare ai visitatori di trovarsi a così piccola altezza sul livello del mare (circa 200 metri), interessò molto i gitanti che si trattennero alquanto anche per osservare l'imponente diga, alta 62 m, che sbarrava l'angusta, orrida, gola creando un bacino di oltre 700 000 m³ utili.

Nel vicino Ristorante, che prende nome dalla Gola, fu consumata la colazione offerta ancora una volta dalla Soc. UNES.

Prendendo la parola a nome dei gitanti, l'ing. San Nicolò rinnovò ancora una volta i più vivi ringraziamenti alla Società per la generosa e amichevole ospitalità e colse l'occasione per rilevare la vasta e importante attività costruttiva

svolta dalla UNES in condizioni spesso meno favorevoli nei riguardi dell'esercizio e della utilizzazione. A lui rispose con cortesi parole, a nome della UNES l'ing. Cerrato, Direttore Tecnico della Società.

Il pomeriggio fu completamente dedicato alla visita alla città di Urbino, con la scorta di competenti guide. Di particolare interesse riuscirono la visita al grande Palazzo ducale, e alla casa di Raffaello. Il tempo, fattosi più clemente, permise di godere dei meravigliosi panorami che si dompano dall'alto della città.

Le ore passate ad Urbino costituirono sotto ogni aspetto un vero godimento e furono da tutti molto gradite. I gitanti si trattennero a lungo, oltre l'imbrunire e rientrarono poi ad Ancona ad ora assai avanzata.

✱

Sabato 24 settembre. — La giornata fu dedicata completamente a Bologna dove i congressisti, ormai ridotti di numero, si recarono al mattino usufruendo di una vettura speciale messa a loro disposizione dalle F.S. e agganciata al treno proveniente da Lecce.

Alla stazione di Bologna, i congressisti furono ricevuti molto cortesemente dal Direttore Compartimentale ing. R. Alessandri e dagli ingg. G. Capuano e F. Tolotti, in una salletta riservata della stazione. Dopo parole di saluto pronunciate dal Direttore Compartimentale, l'ing. Tolotti illustrò ai presenti la costituzione e il funzionamento dell'impianto del Dirigente Centrale Operativo del nodo di Bologna.

Il nodo, costituito da 6 linee confluenti nella stazione viaggiatori e dalla stazione di Smistamento di S. Donato, con un complesso di linee di allacciamento, comprende numerosi bivi i cui scambi e segnali sono centralizzati in 11 cabine. Il traffico sulla complessa rete del nodo arriva a circa 600 treni al giorno; l'impianto realizzato permette al Dirigente Centrale Operativo di regolare tutto il traffico da un unico posto di comando sito nella stazione viaggiatori.

Dopo i chiarimenti esposti dall'ing. Tolotti, i congressisti poterono visitare l'ufficio del Dirigente Centrale accompagnato dagli ingg. Liverani e Muzzioli dove si trattennero alquanto osservando, sul grande quadro luminoso, il susseguirsi delle manovre per l'istadamento di alcuni convogli e si poterono rendere conto della utilità e razionalità del sistema adottato che rende facile e sicura la regolazione del traffico, permettendo anche un notevole risparmio di personale. Passarono poi a visitare le apparecchiature per i telecomandi e le telesegnalazioni, sempre accompagnati dai cortesissimi Colleghi delle F.S.

Per la colazione, consumata in un ristorante della città, i

gitanti furono ospiti delle F.S. A nome di tutti l'ing. *Albertazzi*, Presidente della Sezione di Roma dell'AEI e già Direttore del Servizio Impianti Elettrici della Direzione Generale F.S., prese la parola per esprimere la riconoscenza dei partecipanti per la ospitalità e le cortesie di cui erano stati fatti oggetto, e la loro ammirazione per quanto avevano potuto osservare. A lui rispose, con gentili espressioni per l'AEI e per i invitati, il Direttore Compartimentale, caldamente applaudito dai presenti.

Congedatisi dai Colleghi delle F.S., i congressisti si portarono poi alla Università di Bologna, accolti con viva cordialità dai prof. Basile e Evangelisti coi loro collaboratori.

La prima visita fu dedicata al Centro Calcoli e Servomeccanismi, diretto dal prof. G. Evangelisti. I visitatori poterono così osservare in azione un elaboratore I.B.M. 650, ascoltando le spiegazioni fornite dai Colleghi ingg. E. Belardinelli e R. Rossi particolarmente addetti ad esso e assistendo alla rapida esecuzione delle tabelle di valori di alcune funzioni. L'operatore è provvisto di una memoria a tamburo magnetico, ruotante a 12 500 giri/min, capace di 2 000 parole di 10 cifre decimali, ed ha una capacità operativa, al minuto, di 7 800 somme o sottrazioni, 5 000 prodotti, 3 700 divisioni, 138 000 divisioni logiche.

La visita riuscì del massimo interesse e si prolungò in modo forzatamente rapido, agli altri reparti del Centro Calcoli e Servomeccanismi.

Gli intervenuti visitarono poi, sotto la guida del Direttore prof. S. Basile, i laboratori dell'Istituto di Elettrotecnica.

Congedatisi, con molti rallegramenti e congratulazioni, dai Colleghi dell'Università, i congressisti si portarono poi, per l'ultima visita della giornata, alla Centrale Telegrafica a commutazione automatica del futuro Centro Telegrafico compartimentale di Bologna. L'ing. B. Trevisan, Ispettore Generale, molto cortesemente ed efficacemente illustrò ai convenuti il piano di riordino e di ammodernamento della rete telegrafica nazionale, basato sul largo uso della commutazione automatica per il servizio telegrafico e telescrivente. La esposizione che mise in evidenza i grandi vantaggi che dai lavori in corso deriveranno a tale servizio, interessò molto gli ascoltatori che si congratularono sinceramente con l'ing. Trevisan e, in lui, con i Colleghi dell'Ispettorato Generale delle Telecomunicazioni, per la razionalità del vasto piano studiato e per le opere realizzate e in corso di realizzazione.

I visitatori poterono assistere a qualche esperimento di trasmissione di telescrivente ed osservare le installazioni automatiche già eseguite nella Centrale e destinate ad estendersi rapidamente.

Dopo questa visita, la comitiva, ormai molto assottigliata, si sciolse, coi soliti auguri di ritrovarsi alla prossima LXII Riunione.

APPENDICE A

PROBLEMI GENERALI DEL TRASPORTO E DELLA TRASMISSIONE DELL'ENERGIA

Relatore : R. MARIN

« Le memorie presentate in questo Gruppo sono in tutto sei. Di esse tre riguardano la struttura e il funzionamento della rete di interconnessione italiana e i suoi rapporti con le reti Estere e una considera la interconnessione in Europa Occidentale nel suo insieme. Delle ultime due una riferisce sull'esperienza d'esercizio a 400 kV dei Tecnici svedesi e l'altra imposta il problema economico della migliore ripartizione dell'alimentazione di una rete.

« Per tutte queste memorie la utilità della marcia in parallelo attraverso i confini regionali e nazionali è cosa pacifica, acquisita, e fuori discussione. Mi sia consentito rilevare il cammino compiuto dall'Ottobre 1950 quando questa realizzazione era in Italia di là da venire e gli stessi auspici espressi al riguardo al Congresso della Tecnologica dell'Anidol a Gardone da chi vi parla erano accolti da molto scetticismo e anche da un certo benevolo compatimento!

« Le prime tre memorie qui ora presentate ed in particolare quelle dell'ing. *Justi* e dell'ing. *Gandin*, mettono in evidenza che la rete di trasporto a 220 kV del nostro Paese ha raggiunto una configurazione, una struttura organica e una attrezzatura di apparecchiature di manovra e di protezione tale da consentire la interconnessione delle principali imprese Italiane fra loro ed anche con l'Estero. Il parallelo

nazionale è ormai in atto da qualche anno per una potenza complessiva dell'ordine di 6 o 7 milioni di kW e, come ricorda nella sua memoria l'ing. *Podestà Lucciardi*, per qualche settimana nel Gennaio scorso questa rete italiana ha marciato in parallelo con la rete Europea (Francia, Germania, Svizzera, Austria, Benclux) per una potenza complessiva dell'ordine dei 40 milioni di kW.

« Perchè questi funzionamenti in parallelo diano tutti i benefici possibili, occorre però perfezionare, prima nell'ambito nazionale e poi nell'ambito internazionale, le condizioni atte a consentire in primo luogo un sistemico sicuro governo delle potenze di scambio attraverso i confini fra regioni e nazioni; e poi un sicuro governo della ripartizione di queste potenze di scambio sulle diverse vie che agli scambi saranno consentite dalla chiusura delle maglie della rete. Per ora il parallelo nazionale non risponde che parzialmente a questi requisiti: ma sono in corso di realizzazione le condizioni necessarie per raggiungerli, che sono la regolazione automatica frequenza-potenza e, dove occorra, l'adozione di autotrasformatori di fase. La adozione diffusa della regolazione frequenza-potenza permetterà di dosare gli scambi fra rete e rete in modo che sieno momento per momento il più perfettamente possibile adeguati alle esigenze della migliore e più economica utilizzazione delle disponibilità esistenti. La chiusura delle maglie della rete che, come sopra rilevato, in qualche caso potrà rendere necessaria l'adozione di survoltori di fase, consentirà di utilizzare in pieno le capacità di trasporto di tutti gli elettrodotti esistenti nella direzione che interessa, mentre diversamente può talora verificarsi il fatto, sul quale si è soffermato nella sua memoria l'ing. *Gandin* che, non tutti gli elettrodotti

contribuendo al trasporto in ragione delle loro potenzialità, alcuni si avvicinano alla saturazione quando invece nel complesso sussistono i margini messi in evidenza dall' Ing. Justì.

« Non voglio dire con questo che le necessità del nostro Paese non possano, in un futuro più o meno lontano, richiedere che il 380 kV oggi già in corso di una prima realizzazione con la dorsale Mese-La Spezia abbia a svilupparsi in una rete più estesa e più robusta; mi limito ad esporre il pensiero che per ora esse non sembrano ancora mature. Potranno forse dare un impulso in questo senso elementi nuovi quali, ad esempio, l'avvento di grosse centrali nucleari, o l'avvento di nuove produzioni termoelettriche nel meridione con combustibile provenienti con oleodotti o metanodotti dal Sahara, od infine l'avvento di grosse importazioni di energia idroelettrica dai paesi vicini quali l'Austria e la Jugoslavia. La costruzione della dorsale Mese-La Spezia sarà un primo esperimento diretto, che verrà ad aggiungersi alla messe di informazioni provenienti dai Paesi che ci hanno preceduto nell'impiego di questa maggiore tensione, fra i quali la Svezia ha compiuto una funzione di pioniere portata a ciò dalla geografia economica, ma anche dall'alta preparazione e dall'alta passione dei suoi Tecnici, di cui la memoria del Rusk ci porta la voce gradita ed altamente qualificata.

« I problemi tecnici connessi ad una corretta e completa regolazione della marcia in parallelo, oltre che nelle memorie dei colleghi Justì, Gandin e Podestà sono esposti nella memoria compilata dall'Ing. Müller e dallo scrivente sulla attività della U.C.P.T.E. Questa Unione che da un decennio persegue la finalità della migliore utilizzazione coordinata degli impianti di produzione e di trasporto degli otto Paesi dell'Europa Centro-Occidentale, ha messo al lavoro gruppi di tecnici d'esercizio che hanno ormai raccolto una esperienza di primo ordine in materia di interconnessione. Valga a dare un'idea di questo lavoro l'inquadramento, esposto nella memoria, delle definizioni delle principali grandezze, statistiche e dinamiche, atte a caratterizzare il comportamento di una statiche e dinamiche, atte a caratterizzare il comportamento di una di queste grandezze per le maggiori reti europee.

« Ma l'interconnessione delle reti non è soltanto un problema tecnico; è anche un problema economico, che assume aspetti commerciali quando comporta la collaborazione di imprese finanziariamente indipendenti fra di loro. Basta pensare alla necessità di discriminare, nel bilancio energetico di un complesso di impianti e di reti in parallelo, il contributo, positivo o negativo, recato da ciascuna operazione elementare. La memoria dei colleghi Buffarini e Schinaia affronta uno degli aspetti più importanti di questo complesso di problemi economici: la ricerca della configurazione da darsi alla alimentazione di una rete perchè il costo complessivo della alimentazione sia minimo, tenuto conto da un lato della minimizzazione delle perdite e dall'altro lato delle diversità dei costi di produzione delle differenti centrali partecipanti (termiche, idriche fluenti e idriche a serbatoio) nelle differenti condizioni di carico. Come gli stessi Autori sottolineano nella loro conclusione, si tratta di un problema irto di incognite e di equazioni specie quando venga esteso, come è inevitabile nel caso nostro, agli impianti idrici a serbatoio; e quindi tale da richiedere la adozione di criteri semplificativi: è perciò da augurarsi che l'argomento venga raccolto e ripreso.

« Ma i problemi economici e commerciali della interconnessione non si fermano qui; e poichè si tratta di problemi economici e commerciali le cui difficoltà sono peraltro squisitamente tecniche, ritengo opportuno segnalarne a titolo di esempio qui di seguito qualche altro, perchè a mio avviso rientra nella competenza dell'A.E.I. Uno è quello inerente ai criteri da adottare per la ripartizione fra più partecipanti degli oneri e dei vantaggi derivanti dalla messa in comune di determinati servizi di riserva. Altro problema fondamentale del genere è quello di stabilire in quale misura ciascun tronco di una rete a maglie chiuse partecipi ad un trasporto di energia da un nodo ad un altro della rete stessa; e quale quota — positiva o negativa — delle perdite incrementali determinate dal quel trasporto competa ad ogni singolo tronco.

« Poichè si tratta di problemi per i quali non è pensabile una soluzione rigorosa, anche perchè i termini di essi sono continuamente variabili con la configurazione delle reti e con le condizioni di esercizio di esse, io penso metterebbe conto di discuterli in una ampia discussione per un graduale e progressivo affinamento dei criteri generali da adottarsi nella pratica dell'esercizio ».

APPENDICE B

PROBLEMI ELETTRICI E MECCANICI DELLE LINEE A CORRENTE ALTERNATA FINO A 220 kV

Relatore: C. PRAMAGGIORE

APPENDICE B1

« Al tema " *Problemi elettrici e meccanici per linee a corrente alternata sino a 220 kV* " sono state assegnate 28 memorie. Di esse una, la 128 riguarda confronti economici sulla trasmissione di differenti forme di energia e può essere considerata a parte e trattata all'inizio.

« Dalle altre memorie, 18 si riferiscono al progetto, alla costruzione, a ricerche e calcoli prevalentemente per linee elettriche aeree; e precisamente passando ai differenti elementi degli elettrodotti: tre memorie, la 163, 158 e 130, si riferiscono ai sostegni; due memorie, la 155 e 135, agli isolatori; quattro memorie, la 105, 149, 121 e 129, ai conduttori o trefoli di guardia ed ai loro problemi; due memorie, la 163 già segnalata e la 153, alle fondazioni; quattro memorie, la 114, 112, 143 e 131, ai problemi di montaggio e quattro memorie la 147, 152, 138 e 140 ai calcoli elettrici e meccanici, ad apparecchi di misura, a problemi elettrici.

« Quattro memorie, la 104, 110, 123 e 122, si riferiscono ai conduttori isolati ed ai cavi; tre memorie, la 134, 137 e 150, si riferiscono a problemi delle stazioni elettriche e di trasmissioni d'energia nell'interno di stabilimenti autoproduttori; una memoria, la 146, alle messe a terra delle stazioni di media tensione e finalmente la 120 alla messa a terra del neutro delle linee a media tensione.

« Le memorie potranno quindi essere trattate nell'ordine sopra indicato.

« Nella memoria 128 dell'Ing. Falomo si confrontano i costi unitari di trasmissione di elevate potenze su lunghe distanze di energia elettrica con elettrodi rispetto a quelli con trasmissione continua a mezzo tubo di petrolio o gas naturali, ed a quelli di trasmissione discontinua per via ferroviaria o stradale di combustibili liquidi e solidi.

« Tali confronti sono basati su considerazioni generali, facendo astrazione dai casi particolari; mentre il modo di trasmissione di diverse forme d'energia vien normalmente (per potenze e distanze non notevolissime) deciso in relazione alle condizioni locali, tensione delle reti di trasmissione elettrica esistenti, reti ferroviarie, canali navigabili, rete stradale. Ma attualmente sono in studio od inizio di realizzazione trasporti di grezzo o di metano a distanze di molte centinaia o migliaia di chilometri, e gli studi dell'autore in aggiornamento a quelli già noti sono di particolare interesse. L'autore ci ricorda che in relazione al trasporto di energia con elettrodotto è assai meno costoso il trasporto di petrolio con tubo, mentre rispetto al trasporto di metano ad alta pressione i vantaggi possono dipendere dall'utilizzazione, dal fattore di carico e da condizioni particolari.

« I trasporti discontinui di petrolio sono spesso economici rispetto all'elettrodotto, per piccole utilizzazioni talvolta anche i trasporti discontinui di carbone.

« L'autore della memoria potrà certo darci anche qualche dato di confronto tra i trasporti con elettrodotto ed il trasporto per tubazione di carbone in sospensione liquida, od a quello discontinuo di metano liquefatto; e sul confronto di grandi potenze ad elevata distanza tra l'elettrodotto a corrente continua ed i trasporti in pipe line.

« Infine sarebbe interessante conoscere il parere dell'autore sulle durate rispettive di una linea elettrica e di una tubazione per liquidi e metano, e sulle relative spese d'esercizio e di manutenzione (tenendo conto per la tubazione delle spese per la protezione catodica).

APPENDICE B2

« Nella memoria 163 l'autore ci dà un ampio quadro dell'evoluzione dei sostegni a traliccio, particolarmente per grandi elettrodotti, negli ultimi trenta anni. I grandi progressi in questo campo, che hanno affermato l'industria italiana in tutto il mondo, sono dovuti appunto, in gran parte, all'opera dell'autore e dei suoi collaboratori. Si è affinato il disegno ed il calcolo del sostegno si sono accertati con prove al vero la ammissibilità dei sistemi di calcolo, si sono adottati, dove necessario, gli acciai ad alto limite di snervamento, si è adottata, in modo integrale, la zincatura protettiva, si è considerata l'economia totale del sistema sostegno più fondazione e tutto ciò mantenendo un elevato aspetto estetico dei sostegni. La memoria non si può riassumere, è da leggere attentamente, meditare e discutere. Si possono chiedere all'autore chiarimenti su quanto si dice rispetto all'uso di acciai di più elevato modulo di elasticità, e chiedere se effettivamente convenga passare negli angolari a rapporti ala/spessori superiori a 16, salvo nei casi di sostegni di grandissime prestazioni, in quanto i provvedimenti per impedire gli sfiancamenti locali potrebbero togliere i vantaggi di riduzione di peso. Del resto macchine per la piegatura dei nastri sono da venti anni in commercio.

« Ma vorrei attirare l'attenzione su quanto dice l'autore sulla necessità che il progettista del sostegno debba essere un tecnico che sia anche un costruttore: nel nostro paese così vario di condizioni climatiche e di natura del terreno anche in zone assai prossime tra loro, ritengo sia solo l'ingegnere progettista della linea (dell'ente proprietario di essa) che può assumersi ed avere la responsabilità del disegno più opportuno e delle sollecitazioni per il calcolo, tenuto presente nelle diverse zone di tracciato ad es. livelli ceraunici, resistività del terreno, condizioni di tesa, precipitazioni atmosferiche o inquinamento dell'aria, probabilità di potenziamenti avvenire, ecc., indipendentemente da quanto specificato nelle norme linee. In definitiva è tale progettista generale della linea che può decidere sui coefficienti di sicurezza da adottare in relazione alle caratteristiche di servizio, e cioè sul rischio calcolato.

« Si può ricordare che quarant'anni fa per linee di certa importanza l'ingegnere addetto alle linee provvedeva da solo al tracciato, alle espropriazioni, al disegno sommario ed al calcolo dei sostegni, che poi venivano costruiti da un intelligente bruciaferro munito di pochissimi attrezzi: ora il progresso ha portato per una grande linea al lavoro di squadra nel quale diversi specialisti provvedono alle diverse parti. Ma tale lavoro di squadra deve essere strettamente coordinato e diretto dall'ingegnere dell'ente proprietario della linea: nessun capitolato può riguardare i molteplici casi della costruzione.

« Nella *memoria 158* l'autore riferisce sui sostegni in cemento armato precompresso ora prodotti correntemente anche in Italia. I sostegni in cemento armato tendono, da noi, per le basse e medie tensioni e le telecomunicazioni, a sostituire quasi completamente i pali di legno e dove i trasporti non sono difficili anche i sostegni di ferro. Dai 200 000 circa pali in cemento armato costruiti in Italia nel 1957, mi si dice che si è passati ora a circa 500 000; di essi la grande maggioranza a differenza di quanto avviene in altri paesi, è data da pali centrifugati, il rimanente da pali vibrati, colati in cantiere, o fabbricati con altri sistemi. La bontà dei sostegni di costruzione italiana, è dimostrata dal fatto che da noi rari, e sole in zone particolari, sono stati i danni avuti per ossidazione delle armature (la T.B.C. dei pali in cemento) per la penetrabilità dell'acqua nella superficie di cemento e in relazione alle fessurazioni anche capillari, mentre in altri paesi, ad es. nel Belgio, si sono avuti casi di migliaia di pali distrutti prematuramente.

« Ma l'autore della memoria ci fa presente che i pali in cemento armato precompresso, per effetto della precompressione iniziale, escludono però totalmente il pericolo della fessurazione del cemento e della possibile ossidazione delle armature, ciò che riveste una notevole importanza per i pali di piccole dimensioni, con limitato spessore di ricoprimento dell'armatura, in atmosfera polluta o salina, o per i pali soggetti permanentemente ad uno sforzo notevole, come negli amarri. Inoltre a pari prestazioni i pali in c.a.p. sono più leggeri, e più facilmente ed economicamente trasportabili e messi in opera. All'estero si ha ottima esperienza ventennale sul litorale mediterraneo.

« Trattandosi di un nuovo tipo di costruzione, l'autore potrà meglio illustrarci le diverse forme della sezione (circolare cava, quadrata e rettangolare cava od alleggerita) ed i loro vantaggi, ed informarci se le vibrazioni ed i materiali e le norme di lavorazione vengano a portare una compattezza superficiale del calcestruzzo che riduca al minimo la penetrabilità dell'acqua. Ci potrà pure dire se dato il tipo di costruzione, possano essere considerati alleggerimenti sui coefficienti di sicurezza fissati dalle Norme, e darci qualche informazione sul confronto economico di tali pali rispetto a quelli abituali.

« Nella *memoria 130* l'autore ci espone i criteri che ha adottati per trasformare da 60 a 130 kV un notevole numero di linee della Società Orobica con il minor numero possibile di adattamento dei sostegni, con un intelligente esame delle possibilità portate dall'esperienza sugli elettrodotti in servizio, dalla messa a terra del neutro e dal fatto che la possibilità di rottura dei conduttori all'acc è ridotta praticamente a zero.

« La memoria sarà certo consultata e meditata da chi deve eseguire lavori analoghi.

« È ora assai difficile in molte regioni del nord Italia costruire nuovi elettrodotti in relazione alle sempre crescenti difficoltà di costruire nuove servitù di elettrodotto, e si renderà sempre più necessario in avvenire di provvedere al potenziamento degli elettrodotti, servendosi, se possibile, delle palificazioni attuali con opportune modifiche, od almeno degli asservimenti attuali.

« Un notevole numero di linee è già stato trasformato da 130 a 220 kV; e certo si dovrà pensare anche per detta tensione o tensioni superiori a potenziamenti passando da conduttori semplici a conduttori binati o per tensioni superiori da questi a conduttori tripli per fase, in relazione alla legge di raddoppio dei consumi ogni 10-13 anni.

« Chi costruisce linee nuove, dovrà quindi pensare se la palificazione dovrà essere limitata nel disegno e dimensionamento ai bisogni attuali, o se dovrà preoccuparsi sin dall'inizio dei potenziamenti avvenire, tenuto presente i perfezionamenti tecnici a cui si addiverà nell'isolamento dei conduttori, l'assoluta sicurezza di essi per le grandi tensioni, ed i relativi alleggerimenti che dovranno essere apportati alle prescrizioni di legge.

APPENDICE B3

« Le *memorie 155 e 135* si riferiscono entrambe al problema dell'isolamento di linee e cabine in atmosfera inquinata, completandosi a vicenda. Il problema dell'isolamento in atmosfera inquinata, sinora sentito in Italia solo per linee correnti lungo le coste, od in zone particolari (Sardegna), con l'estendersi dell'industrializzazione si fa ora sempre più vivo. Entrambe le memorie riferiscono sul meccanismo della scarica superficiale su un isolatore inquinato, e sulla difficoltà di impostare il problema per la grande diversità dei depositi, il loro diverso modo di formarsi e mantenersi, in relazione ai venti, alle piogge, alla umidità. Si possono qui ricordare i diversi tentativi per una prova di laboratorio sulla rispondenza della forma dell'isolatore ad un buon

comportamento in atmosfera polluta. Entrambi gli autori ricordano che per ridurre gli oneri della manutenzione è caratteristica dell'isolatore (a parità di altezza e di diametro della maggior campana) la lunghezza della linea di fuga, ma l'ing. Ferretti si mostra scettico sull'ottenimento di buoni risultati solo con l'aumento di essa. In realtà in tutte le nazioni industriali si tende a scegliere un isolatore anche in relazione alla sua linea di fuga, giudicando che in una catena di sospensione la linea di fuga debba raggiungere $1,3 \div 1,6$ cm per kV di tensione della linea e per zone rurali; $2,3 \div 2,5$ cm per kV in zone con nebbie frequenti, o venti salini, o di periferia industriale ($2,5$ per kV è il valore adottato dal Grid inglese); $2,6 \div 3$ cm per kV per zone industriali; $3,5 \div 4$ cm per kV per zone ad atmosfera particolarmente difficile (impianti chimici, ecc.). Nell'isolatore a sospensione a cappa e perno, mantenendo le normali caratteristiche elettriche e soprattutto di arco sotto pioggia, si può arrivare ad una linea di fuga circa due volte l'altezza totale dell'elemento per isolatore normale e $3 \div 3,2$ volte per isolatore antisporco. Per ragioni elettriche e di dimensionamento non sono più considerati gli elementi assai grandi, ma quelli di dimensioni normali (10 pollici di larghezza della campana, 5 pollici e $3/4$ di altezza).

« Si può così senza aumentare la lunghezza della catena ed il dimensionamento della testa, col normale numero di elementi impiegato sulle nostre linee, arrivare con gli isolatori antisporco ad una lunghezza di linea di fuga di $2,5 \div 2,7$ cm per kV, e con aggiunta di uno o due elementi anche a $3 \div 3,5$ cm. La forma non ha grande importanza, si cerca che metà della linea di fuga non sia bagnata da una pioggia normale all'asse dell'isolatore, che la ripartizione del potenziale sia quanto possibile uniforme, che non si presentino tra la campana zone strette difficilmente pulibili. Vediamo una evoluzione in tal senso prodursi in quasi tutti i tipi di isolatori antinebbia fabbricati all'estero, dove le campane tendono a disporsi quasi orizzontali per essere ben lavate.

« In una lunga linea, si potrà quindi senza o quasi variare la lunghezza delle catene, sostituire gli isolatori normali con quelli antisporco nelle zone prossime a città, a stabilimenti, al mare, con buoni risultati, portando a lunghi periodi (ad anni) le necessità di manutenzione.

« Entrambe le relazioni si completano trattando dei procedimenti di manutenzione: la pulizia manuale periodica, il lavaggio periodico con acqua sottopressione fuori tensione, il rivestimento con olii grassi o paste idrorepellenti. Per quanto riguarda il sistema di lavaggio con acqua sotto tensione, il sistema si presta bene per stazioni elettriche dove si possono anche predisporre impianti fissi, per le linee il problema è di accesso ai sostegni con carri serbatoi di acqua muniti di pompe. I dati riferiti al riguardo delle memorie sono interessantissimi, e possono servire anche per il noto problema dei cannoni irrigatori sotto le linee; si possono menzionare al riguardo le apposite norme tedesche V.D.E. 0143/56, e quelle, soprattutto tedesche ed americane, per la messa a terra delle lance dei pompieri in caso di incendi in zone dove passano linee a A.T. Circa il problema del trattamento con grassi al silicone entrambi gli autori riferiscono di prove confortanti, ma di efficienza del sistema dell'ordine di 2 anni, cioè di sistemi che possano essere validi più per sottostazioni all'aperto che per linee.

« Gli autori delle due memorie potranno chiarirci le loro opinioni al riguardo, ed il risultato dei loro esperimenti.

APPENDICE B4

« Passando alle memorie riguardanti i conduttori od i trefoli di guardia, e cioè alle *memorie 105, 149, 121 ed 129* l'autore della *memoria 105* completa uno studio presentato all'ultima riunione di Bari sulla resistenza ai corti circuiti ed ai sovraccarichi di conduttori di rame, alluminio ed Aldrey, indicandoci i limiti di temperatura che possono essere sopportati per riscaldamento di breve durata ed i recuperi della resistenza meccanica che si hanno quando a riscaldamenti anche prolungati, facciano seguito raffreddamenti per un periodo più lungo. Risulta dai diagrammi riportati dall'autore, un miglior comportamento dell'Aldrey. Sarebbe interessante se l'autore ci portasse anche qualche dato sul comportamento di conduttori di alluminio-acciaio rispetto a quelli studiati nelle memorie, in aggiunta a quelli pubblicati sulla stampa tecnica americana.

« La *memoria 149* ci porta nuove considerazioni sulle vibrazioni ad alta frequenza e piccola ampiezza di conduttori di grande diametro (sino a 35 mm circa) particolarmente soggetti a tale fenomeno. Essa viene ad aggiungersi alle numerose memorie di autori italiani (sin dal 1933) ed esteri. Il Davinson nella sua bibliografia nell'agosto 1934 aveva riassunto 971 articoli, nel 1951 riportava dati su 2550 memorie sull'argomento.

« Ora che ai conduttori abituali si aggiungono quelli di maggior diametro e di minor peso specifico apparente (e quindi più soggetti alle vibrazioni), come ad esempio i conduttori ingrossati con strati centrali di spaghi di juta o carta, o fili di politene, i dati riportati dall'ing. Folli sono particolarmente interessanti. L'ing. Folli ci conferma che per i conduttori abituali risultano normalmente esenti da danneggiamento le linee per le quali il rapporto every day stress rispetto a carico di rottura non sia superiore a circa $1/4$ per il rame, $1/6$ per l'alluminio,

1/5 per l'alluminio-acciaio e l'Aldrey, 1/8-1/9 per l'acciaio. Con i dispositivi antivibranti si può convenientemente arrivare ad un rapporto di circa 1/4 per l'alluminio-acciaio e l'Aldrey. Con i nuovi conduttori l'esperienza ci diranno se tali valori vengono spostati, sia per i conduttori speciali cavi od ingrossati, sia per quelli che entreranno sempre più in campo in avvenire, con rapporti tra sezione acciaio e sezione totale non più di 1/4 ad 1/8 ma ad esempio 1/15, come le formazioni alluminio-acciaio 45 + 7 ovvero 45 + 19.

« È infatti ritenuto da molti che fissato un certo diametro per ragioni corona, ad es. 31 ÷ 32 mm per i singoli conduttori (semplici per il 220 kV, binati per il 380 kV, tripli per il 500 kV) si arrivi al minor costo del conduttore e della palificazione, con le nuove formazioni sopra indicate, il cui carico di rottura è ancora largamente sufficiente.

« L'ing. Folli ci parla degli strumenti di misura: vibrografi, contatori di vibrazioni, impiegati e del vantaggio economico dell'uso degli antivibranti per poter passare alla tesatura con parametri superiori, e con un risparmio sul costo della linea assai superiore al costo degli ammortizzatori.

« L'ing. Folli potrà meglio illustrarci tale beneficio.

« L'ing. Perrone nella memoria 121 ci riferisce sull'evoluzione delle caratteristiche dell'acciaio e della sua protezione per zincatura, in relazione alle maggiori esigenze per la durata utile del conduttore in atmosfera inquinata o salina o tropicale. Si considera ora che oltre alle prove di zincatura, le prove di carico di rottura e di resistenza all'1 % di allungamento, combinate con una prova di duttilità (prova di avvolgimento), siano sufficienti a far prevedere un buon comportamento, e che quindi sia i fili zincati a fuoco (a bagno caldo) dopo trafilatura, sia quelli zincati elettroliticamente e poi trafilati sino al diametro ultimo, siano rispondenti allo scopo, anche se questi ultimi fili dimostrano un allungamento assai minore. Ma con la zincatura elettrolitica prima della trafilatura si può arrivare facilmente alle zincature doppie, triple e quadruple convenienti per l'anima di acciaio di conduttori bimetallici in zone con atmosfera particolarmente corrosiva. L'ing. Perrone può riferirci anche sulla produzione ormai commerciale di ottimi fili di acciaio alluminati che possano servire sia per conduttori di guardia, sia per anima di conduttore alluminio-acciaio normali o di attraversamento, sia per linee rurali per zone montagnose o difficili. L'ing. Perrone potrà anche riferirci sulle ragioni di impiego delle corde con fili di acciaio pretorti (che si sta sviluppando particolarmente in Inghilterra) per l'anima dei conduttori bimetallici, e per i trefoli di guardia.

« In Germania, molti anni fa, diverse linee furono montate con funi di guardia debolmente isolate, collegabili o meno all'acciaio dei sostegni, e che talvolta potevano anche servire per telecomunicazioni su filo. Poi si rinunciò a tale montaggio.

« Con le grandi linee a 380 kV o tensione superiore, di notevole lunghezza e con forti amperaggi, le perdite di energia nelle funi di guardia dovute alle correnti parassite in esse indotte, diventano di qualche rilievo. Nella memoria 129 gli ingg. Paris e Sforzini ci insegnano il modo di calcolare tali perdite, e discutono sulla convenienza economica di annullarle o ridurle, mediante l'isolamento delle funi di guardia. Dal punto di vista elettrico l'isolamento della fune di guardia aumenta i rischi in caso di fulminazione diretta in quanto l'impedenza di onda che la linea presenta rispetto al condotto del fulmine è allora eguale a quella del sostegno, inoltre tale montaggio obbliga a migliorare le messe a terra, per i pericoli che può presentare la tensione di passo e di controllo verso il sostegno; infine scompare la sensibile riduzione dei disturbi indotti nelle linee di telecomunicazione parallele alla linea A.T. Gli autori consigliano di interrompere le funi di guardia ogni 2-3 km senza isolarle completamente, e nel caso più interessante di 2 funi di guardia (caso che porta a perdite maggiori) di isolarne l'una lasciando l'altra collegata a terra su tutti i sostegni, o interrompendo quest'ultima in punti successivi.

« L'isolamento conviene possa essere shuntato da uno spinterometro con distanza di 4-5 cm per mantenere intatte le proprietà di protezione delle funi di guardia rispetto ai fulmini. Gli autori possono chiarirci se dagli esperimenti effettuati risulti che il vantaggio economico che compensa largamente le maggiori spese, sia però tale entità da giustificare le complicazioni costruttive ed i rischi che la mancanza di esperienza comporta.

APPENDICE B5

« Passando ai problemi di montaggio e di manutenzione degli elettrodotti e cioè alle memorie 114, 112, 143 e 131 ci riferiamo anzitutto alle memorie 114 (Considerazioni sui costi di costruzione di grandi elettrodotti) e 112 (Contributo allo studio dei sistemi meccanici di tesatura), redatte da valenti tecnici della Edisonvolta che si completano l'una con l'altra, e ci danno i risultati dell'esperienza dovuta alla costruzione diretta o strettamente sorvegliata di numerosi elettrodotti di notevole lunghezza e con conduttori sino a 50 mm di diametro.

« La memoria 112, veramente completa per i problemi di tasatura, esamina attentamente i tre tipi di esecuzione, e cioè lo stendimento a

bobina libera o frenata direttamente, lo stendimento frenato indiretto con tiro ridotto, e lo stendimento frenato indiretto con tiro elevato, discutendo i vantaggi e gli svantaggi di ciascun tipo, e le condizioni di impiego consigliate.

« Il sistema completamente meccanico di tesatura frenata non è sempre conveniente, ad esempio dove le campate di attraversamento di linee elettriche, di ferrovie, strade ed opere d'arte, sono molto frequenti: garantisce però in pieno la messa in opera del conduttore senza danneggiamenti; e tale risultato può ben valere un maggior onere anche notevole. Si ridurranno così, per le linee ad altissima tensione, gli effluvi per effetto corona ed i conseguenti disturbi alla radioricezione ed alle linee di telecomunicazione che possono risultare notevoli anche per lievi abrasioni ai conduttori. Al riguardo si può notare che in U.S.A. una grande spinta allo sviluppo ed al perfezionamento dei mezzi meccanici di tesatura è stata data dalla cattiva riuscita del montaggio di una linea a 380 kV con conduttori del tipo ingrossato di 40 mm di diametro. Le asperità risultanti obbligarono a mantenere, per diverso tempo, la linea ad una ridotta tensione d'esercizio ed a ripassare poi tutti i conduttori attraverso una speciale macchina a rulli per la lisciatura di essi. Gli autori trattano esaurientemente i diversi problemi per la tesatura di grandi linee su tracciati difficili e la attrezzatura relativa; ed illustrano poi la progettazione ed i tipi di attrezzatura meccanica previsti ed approntati dall'Edison a seconda del diametro del conduttore e dei tiri previsti.

« Se la memoria 112 tratta solo un capitolo (ma forse il più interessante) del montaggio delle grandi linee, nella memoria 114 vengono esaminati tutti i diversi problemi di costruzione, indicando i metodi per ridurre i tempi di costruzione ed il costo di essa per grandi elettrodotti. Molte considerazioni saranno valide anche per la costruzione di linee di minor impegno; tutte comunque sono valide, come dice giustamente l'autore, per combattere la stiticità delle idee e dei metodi, troppo spesso compagna dei costruttori. L'autore insiste giustamente sulla necessità di valutare stratigraficamente picchetto per picchetto il terreno (a mezzo trivella e penetrometro) per un accurato ed economico disegno delle fondazioni di una rapida esecuzione delle stesse. Ritiene che l'aumento in limiti ragionevoli (adottando antivibranti) dei parametri di tesatura possa con la riduzione dell'altezza dei sostegni portare ad economie notevoli sul costo: si può al contrario pensare di mantenere maggior sicurezza e ridurre il costo adottando i normali parametri con conduttori di minor carico di rottura e di peso (ad esempio con maggior rapporto tra la sezione di alluminio e la sezione di acciaio). L'autore per grandi linee consiglia tesature programmate e completamente meccanizzate ed eseguite con pezzature obbligate e corrispondenti alle tratte tra gli amari; può darsi che per la densità degli attraversamenti possa ancora spesso convenire l'impiego di pezzature medie convenientemente scaglionate da distribuire giudiziosamente, con meccanizzazione meno spinta per evitare i tempi morti. Anche perché i programmi di costruzione di grandissime linee in Italia non sono poi tali da permettere a molte Società o ditte costruttrici, la costruzione di attrezzature meccaniche assai costose, che non potrebbero essere ammortizzate convenientemente.

« L'autore della memoria 114 esprime interessanti e giustissime considerazioni sulla necessità dei collaudi nelle officine di produzione, sulla programmazione stagionale (in relazione alle condizioni atmosferiche delle zone attraversate) di tutti i lavori di costruzione, sulla necessità di motorizzare gli assistenti, di migliorare le condizioni di vita della maestranza, ciò che porta certo ad una riduzione degli infortuni.

« Si può chiedere se per grandi linee possa essere conveniente dedicare espressamente un tecnico al solo controllo autoritario delle protezioni antinfortunistiche.

« Non si possono riassumere tutte le importanti considerazioni degli autori delle memorie 114 e 112 che vorranno illustrare punti salienti.

« L'autore della memoria 143 dovendo progettare e costruire un importante elettrodotto con grandi campate in difficili zone di alta montagna soggette a forti formazioni di manicotti di ghiaccio ed a grandi partecipazioni di neve, illustra il suo studio del tracciato e l'esecuzione di una campata sperimentale. L'ing. Mayer dopo accurate inchieste sugli elementi locali (quanto sono utili a noi tutti costruttori di linee in zone di valico i contrabbandieri, gente che sprezza il pericolo, e che si muove quando le condizioni atmosferiche sono più difficili) ha per tre anni seguito picchetto per picchetto il comportamento in periodo invernale. Nella campata sperimentale di 1200 metri, l'attacco del normale conduttore di linea a dinamometri scriventi, gli ha indicato momento per momento l'accrescersi dei sovraccarichi, il distacco dei manicotti, i colpi di frusta, ecc.

« Un progetto così accuratamente studiato non può che portare ad una soluzione di sicurezza tranquillizzante (per quanto si possa sfidare l'imprevisto) senza esagerare nelle protezioni, e quindi in definitiva alla più adatta soluzione economica.

« Non si può che raccomandare ai colleghi l'esempio che ci porta l'ing. Mayer.

« Gli autori della memoria 131 (La manutenzione delle linee elettriche in tensione) ci ricordano che non è possibile attualmente e tanto meno lo sarà in futuro, eseguire la manutenzione degli elettrodotti sem-

pre lavorando fuori tensione, se non si vuol arrivare ad aggravii notevolissimi nel costo della fornitura di energia elettrica.

« Negli Stati Uniti i lavori sotto tensione (a caldo) sono eseguiti con mezzi adatti su tutte le linee, dalle basse tensioni al 345 kV, e nei montaggi sperimentali di studio per il 500-600 kV si studia la maniera per eseguirli. Così in Svezia, dove si è pure adottato il sistema di lavorare a potenziale di terra munendo il personale addetto di fioretti isolanti con convenienti apparecchiature terminali, mentre la Russia fa lavorare gli addetti ai lavori al potenziale di linea, su piattaforme isolate convenientemente da terra.

« In Italia da più di 7 lustri esercenti privati ed Enti statali eseguono controlli degli isolatori con fioretti spinterometrici od analoghi, ma con una certa preoccupazione, in quanto i Decreti legislativi sulla prevenzione infortuni, pur ammettendo agli artt. 348 e 349 manovre a mezzo fioretti isolanti e pur, prevenendo all'art. 395 che le disposizioni restrittive non si applicano quando si adottano nuovi sistemi di sicurezza, con gli artt. 344 e 346 vietano lavori con tensione superiori a 1000 volt.

« È vero però che in questo caso si tratta solamente di controllo e non di lavori veri e propri.

« Occorre anche in Italia creare le basi per arrivare tranquillamente alla manutenzione sotto tensione delle linee (con cambio di isolatori, collocamento o sostituzione di giunti, antivibranti, rinforzatori, ecc.) e creando le premesse psicologiche perchè il lavoratore si senta sicuro.

« Occorre altresì che collari, morsetti, equipaggiamenti, vengano costruiti in modo razionale e standardizzato, in modo che ne sia permesso il facile collocamento o rimozione con semplici attrezzi portati dai fioretti.

« Sarà forse opportuno, dopo la discussione, che sia votato un indirizzo ai componenti organi dell'ENPI, perchè in collaborazione con le Associazioni degli Enti elettrici, venga studiato il problema per arrivare ad attuazioni pratiche.

« Passiamo ora all'ultimo gruppo di memorie relative alle linee aeree A.T., e precisamente alle memorie 147, 152, 138 e 140 relative a calcoli elettrici e meccanici, e ad strumenti di misura.

« Nella *memoria 147* (Calcolo meccanico dei conduttori eseguito con mezzi meccanografici) gli autori si riferiscono ai metodi usati dall'Edisonvolta per le grandi linee di trasporto per determinare le condizioni di posa e quelle definitive dei conduttori, anche per tratti da posare lunghi diversi chilometri comprendenti pali d'angolo sino a 40-45° armati a sospensione, o particolarmente tormentati altrimeticamente. Alla determinazione della campata equivalente col metodo di Truxa, al controllo sulla campata o sulle campate di regolazione tra due amari, seguono i sistemi di calcolo (secondo l'impostazione di Carpentier) per determinare le distanze tra le carrucole e la posizione del morsetto di sospensione, perchè la catena risulti poi verticale.

« I valori tecnici dell'Edisonvolta sono stati i primi a risolvere il problema della regolazione diretta e senza tentativi dei conduttori con mezzi meccanografici che portano ad un notevole risparmio di tempo, e riferiscono compiutamente sull'organizzazione di tali metodi, e sulla loro convenienza. Sarebbe interessanti che altri tecnici specialisti che applicano con altre modalità, e senza mezzi meccanografici, la traccia dettata da Carpentier o seguano altri metodi, partecipassero alla discussione, riferendo sulla precisione e sui tempi relativi di calcolo. L'uso dei mezzi meccanografici porta certo oltre ad una grande maggior celerità, una maggior precisione e sicurezza dei calcoli, ma non può portare a riduzione del personale, che deve essere disponibile per l'impostazione dei calcoli, e per eseguire gli stessi su linee molto corte o campate speciali.

« L'onere d'impiego dei mezzi meccanografici, per gli Enti che non abbiano un programma di costruzione di almeno 250 km annui di grandi elettrodotti, non è indifferente. L'affitto di un calcolatore I.B.M. 650 è oggi di circa 50 000 lire all'ora, cioè il costo dei calcoli con esso è di circa mezzo milione per 100 km, ma la miglior qualità del calcolo deve far accettare la spesa, che si ridurrà poi molto se la utilizzazione elevata, anche per altri compiti, viene a consentire l'acquisto del calcolatore da parte dell'Ente.

« Nella *memoria 140* tecnici del CESI riferiscono sommariamente su lavori svolti per conto di clienti e relativi al trasporto d'energia, e si spera che possano alla discussione portare complementi anche più interessanti.

« Un primo riferimento è relativo al compito del CESI della determinazione della frequenza delle scariche temporalesche nel nostro paese: sinora i problemi di aumento dell'isolamento, di miglioramento delle protezioni di guardia e delle messe a terra, erano basati solo sulle curve dei livelli ceramici; con gli apparecchi del CESI si dovrebbe conoscere non solo il numero dei giorni di temporale, ma anche la durata di essi e la loro violenza. Vien detto che gli apparecchi studiati dal CESI sono eccessivamente sensibili a fenomeni estranei, ma certo la loro messa a punto eliminerà gli inconvenienti.

« Un altro studio fatto dal CESI riguarda il fatto che per scariche ad impulso su catene di isolatori, per elevate frequenze, anche regolando opportunamente la distanza degli spinterometri costituiti dalle corna ed

anelli di guardia, la scarica viene ad interessare lo stesso gli elementi della catena, che deve essere perciò in grado di resistere a tali dure sollecitazioni. Lo studio della questione, già sollevata nella letteratura americana, deve portare ad una messa a punto della forma e dimensioni degli spinterometri, portante ad una caratteristica tensione-tempo della scarica su di essi, che eviti il più possibile la scarica a cascata sulla catena. Altri studi sono quelli relativi al guasto chilometrico, e cioè sulle sollecitazioni particolarmente gravose (e superiori a quelle stabilite dalle norme italiane) che possono occorrere agli interruttori per guasti situati a distanze critiche da essi, e comprese tra 0,8 e 8 km. È auspicabile un aggiornamento delle norme che contempli la particolare rapidità delle onde di ristabilimento in questi casi.

« Infine altri studi si riferiscono alla facilità di riuscita della richiusura monofase dopo guasti di linee ad altissima tensione, in relazione alla corrente residua, alla tensione di ritorno, ed alle caratteristiche dell'arco di guasto (lunghezza della catena, ecc.). Tale argomento è trattato pure in memorie sul tema " Funzionamento dei sistemi di trasmissione ".

« La *memoria 152* illustra le possibilità d'impiego del quadro calcolatore ed in particolare di quelli della Soc. Magrini di Bergamo per lo studio delle linee di trasmissione. Agli impieghi tradizionali, quali studi sulla regolazione della tensione, sui corto circuiti, sulla stabilità transitoria, gli autori aggiungono lo studio dei fenomeni transitori a frequenza propria di rete analizzati a mezzo di un apparecchio ad interruttori sincroni.

« È consentita così l'analisi delle sovratensioni conseguenti all'apertura di interruttori ed a archi intermittenti, dell'azione di condensatori in serie in lunghe linee, delle tensioni di ristabilimento, ecc. A titolo d'esempio viene trattata l'influenza dell'impiego di condensatori in serie ed altri problemi. Riteniamo che i tecnici italiani ben conoscano l'ausilio dato dai quadri calcolatori agli studi di progettazione e di modifica delle reti di trasmissione, ed abbiano sovente eseguiti tali studi su quadri calcolatori di diversi Enti: la memoria però consiste di ritornare su tutte le possibilità offerte da tale mezzo di lavoro.

« Nella *memoria 138* viene descritto dettagliatamente un contatore trifase di perdite ohmiche su linee di trasmissione ricavato con opportune modifiche da un normale contatore monofase di energia attiva, e che è adatto con una buona approssimazione a misure delle perdite ohmiche su linee B.T. fortemente squilibrate e su lunghe linee A.T. dove sia notevole l'influenza della capacità. L'autore dà notizia dell'impiego di tale calcolatore sulle linee Soc. Edison, e sui favorevoli risultati ottenuti in confronto a quelli indicati da precisi e lunghi calcoli teorici.

« Detto apparecchio semplice e poco costoso può essere di buon ausilio al ripartitore dei carichi, in quanto lo stesso può conoscere le perdite joule sulle diverse linee e dividere il carico in modo da rendere minimo l'onere per tali perdite.

APPENDICE B6

« E passiamo alle *fondazioni*: nella *memoria 163* l'ing. Bianchi ricorda che nell'economia globale del progetto del sostegno e delle fondazioni, si ha la massima convenienza con l'impiego di fondazioni separate, od a pilastri separati in calcestruzzo od a fondazioni metalliche a quattro montati divergenti collegati alla griglia di base, o con montante unico con piastrone collegato alla griglia, o di tipo misto. Comunque conviene di fidarsi assai poco della coesione sul terreno di rinterro, e far partecipare il più possibile il terreno vergine con allargamenti a campana e sotto squadri e gettando direttamente contro il terreno intatto.

« Ma in pratica in terreni di fondazione così variabili da zona a zona nel nostro paese, preparati per ogni tipo di sostegno i due o tre tipi di fondazione possibili in relazioni alla consistenza del terreno, rimane la difficoltà di sapere qual tipo sia da applicare, e quindi quali approvvigionamenti da prevedere prima che lo scavo sia eseguito, ad evitare ritardi di costruzione. È possibile prevedere abbastanza esattamente il comportamento del terreno; nei casi normali, con facili, misure di compattezza e di resistenza al taglio col normale penetrometro, e con la Vane test, e con un controllo in profondità con una leggera trivella? La *Commissione ANIDEL 24 B* nella *memoria 153* riferisce su prove di strappamento condotte su fondazioni a piedini messe a disposizione da Società esercenti, per verificare la validità delle norme CEI per il calcolo delle fondazioni, e studiare la rispondenza dei requisiti del terreno trovato col penetrometro ed la Vane test con la resistenza allo strappamento risultante dalla prova.

« Gli autori della memoria, potranno dirci le conclusioni pratiche alle quali sono arrivati in base ai risultati delle prove.

APPENDICE B7

« Passiamo ora alle memorie sui *conduttori isolati e cavi*, e cioè alle memorie 104, 110, 123, 122 che si riferiscono ai moderni cavi e conduttori per basse e medie tensioni, isolate in gomme naturali o sintetiche e con materie termoplastiche. La grande varietà di materie plastiche attualmente utilizzate, le modifiche che vengono date alle loro carat-

teristiche con l'aggiunta di agenti di vulcanizzazione, plastificanti, cariche rinforzanti, inerti, pigmenti e che le rendono adatte a diverse esigenze dell'utilizzatore, la grande varietà dei nomi commerciali, rendono difficile un orientamento preciso all'ingegnere elettrotecnico non specializzato. Le memorie presentate sono pertanto utilissime per un tale orientamento, distinguendo tra i materiali naturali o sintetici vulcanizzabili (caucciù e derivati di uso tradizionale, elastomeri sintetici, aventi per base il butadiene — come il buprene, il neoprene, ecc. — gomme butiliche ed al silicone) ed i materiali termoplastici, non vulcanizzabili (come la famiglia del polietilene o politene, quella a base di cloruro di polivinile, o gli elastoplasti ed i poliamidi).

«Le memorie 104 e 110 discutono le caratteristiche meccaniche, termiche ed elettriche: la prima dei materiali vulcanizzabili (e cioè capaci di subire per riscaldamento con zolfo una reazione chimica che conferisce le condizioni elastiche particolari); la seconda dei materiali termoplastici (e quindi meno adatti per elevate temperature) del gruppo polivinilico. La memoria 104 "Cavi elettrici per media tensione" tratta delle proprietà e dei costi relativi della gomma naturale, delle gomme stiroliche (butadiene più stirolo), dei polimeri del cloroprene (neoprene, buprene) meno soddisfacenti come isolanti, ma ottimi come strati protettivi per la resistenza all'abrasione ed al taglio; delle gomme butiliche con saturazione completa o quasi dopo vulcanizzazione ottenuta con piccole quantità di isoprene; delle gomme al silicone, che sono strutture a base inorganica, resistono alle alte temperature ma hanno un prezzo molto elevato. L'autore ricorda che con mescole caricate di cere o nerofumi (e soprattutto di carbone black) si possono ottenere materiali ottimi per guaine, mentre le mescole chiare o diversamente colorate vengono attaccate più o meno rapidamente dai raggi ultravioletti. Con gomme naturali o sintetiche e polimeri del cloroprene si ottengono quindi materiali ottimi e di poco costo sia per la parte isolante, sia per la guaina.

«Ma per i cavi a media tensione sono i materiali termoplastici (politene, polistirene, poliamidi ed il gruppo dei prodotti a base di cloruro di polivinile) che si sono particolarmente affermati negli ultimi tempi. La memoria 110 tratta dei cavi elettrici per media tensione isolati in "P.V.C.". Se il P.V.C. come materiale termoplastico si rammolisce sotto l'azione del calore e diventa poco flessibile ed elastico alle basse temperature, con l'aggiunta di stabilizzanti e miscele varie assume qualità elettriche sufficienti e costanti col tempo, buona resistenza alle normali temperature di servizio, e per l'inattaccabilità all'ozono e la resistenza alla fiamma, risulta particolarmente adatto alle medie tensioni. Anche qui conviene che le guaine abbiano ad opportuni pigmenti color nero. Si può qui ricordare che il politene (che deve essere anche lui pigmentato se esposto alla luce) ha caratteristiche elettriche notevolmente superiori come il debolissimo angolo di perdita dielettrica ad alta frequenza, ma per il suo maggior costo in Italia è particolarmente impiegato dove tali caratteristiche hanno premio e cioè nei cavi di telecomunicazione e cavi per radio e televisione.

«La memoria 123 (Linee di distribuzione in cavi sospesi) ricorda che in USA hanno un notevole impiego cavi isolati aerei a media tensione (sino a 12 kV) per linee residenziali o rurali, che possono essere impiantate sul bordo di strade anche alberate senza tagliare la vegetazione, con minime zone di rispetto anche contro i fabbricati. Per tali cavi aerei isolati, i materiali più adatti sono le gomme sintetiche, i materiali a base di P.V.C. ed il polietilene. In Italia, per ragioni di costo, si è sviluppato soprattutto il tipo al Butilprene, adatto sino a 15 kV, con isolamento in gomma al butile e guaina in polimeri del cloroprene (neoprene). I cavi impiegati sono unipolari, riuniti in fasci di tre, con semplici terminali (o anche senza terminali per uso interno). Sono ancora piuttosto costosi, ma possono risolvere problemi di collegamenti aerei dove non possono montarsi i conduttori nudi e vi sia difficoltà per cavi sotterranei, per collegamenti provvisori da smontare dopo breve tempo (inserzione temporanea di tratti isolati su linee aeree, allacciamenti a cabine provvisorie, ecc), per linee mobili per cantieri e per l'elettroagricoltura. Per le linee a bassa tensione, per ragioni di costo, si sono dimostrati adatti i cavi in gommoprene (isolamento in gomma naturale e guaina in gomma sintetica, buprene); i cavi con isolamento a guaina in P.V.C. (esempio il cavo Sintenax), ed i cavi isolati in gomma al butile e guaina in P.V.C. Gli autori discutono le caratteristiche dei tre tipi; il cavo in gommoprene è il più usato, ma con il perfezionamento delle miscele termoplastiche anche gli altri tipi vanno diffondendosi per il minor costo. Le linee sono formate unendo i tre o quattro cavi unipolari alla fune di acciaio di sostegno con fascette metalliche o di plastica, i giunti sono formati semplicemente con isolamento ricostruito con nastri in compound da applicare a freddo, si hanno facilità di derivazione e smontaggio, ed elettricamente si ha il vantaggio della minor reattanza.

«Il costo di queste linee è ancora del 10 ÷ 20 % superiore a quello di una linea aerea, ma rappresenta una nuova alternativa rispetto a questa ed ai cavi sotterranei.

«Si vorrebbe qui chiedere agli autori di questa e delle precedenti memorie se effettivamente l'esperienza ha dimostrato che le guaine in P.V.C. in colori differenti dal nero hanno all'aperto soddisfacente durata protettiva.

«Nella memoria 122 (Alluminio più plastica nelle reti B.T. avvenire) l'autore descrive un tipo di cavo per bassa tensione con isolamento in P.V.C. con conduttori di alluminio compatti, che è nato in Inghilterra preparato dalla Northern Aluminium in collaborazione con la Sterling Cable. Il cavo denominato Solidal è formato con tre conduttori di fase massicci settoriali in alluminio (ottenuti semplicemente per estrusione e forse anche dalla continuus di Properzi), isolati con guaine di P.V.C., mentre il conduttore neutro è ottenuto con un'armatura esterna di piattina di alluminio ad andamento elicoidale.

«Vi è un isolamento sussidiario tra i conduttori di fase ed il neutro, ed esterno, ottenuto a base di tessuti di juta e cotone impregnati con cromato di zinco per prevenire attacchi corrosivi all'alluminio. Il cavo Solidal può quindi essere prodotto a costo inferiore dei tipi similari per posa aerea e sotterranea; l'isolamento delle fasi non è esposto alla luce e quindi esse possono essere contraddistinte da colori diversi, la rigidità del cavo non risulta eccessiva. Il cavo costruito per correnti da 100 a 450 A risulta interessante per l'impiego per stabilimenti, grandi empori, uffici, alberghi, ma l'esperienza è ora limitata. Resta dubbiosa la facilità di giunzione: l'autore ritiene ottima la saldatura a base di lega di stagno, al riguardo si possono avere dubbi poichè anche in Inghilterra vengono preferite le giunzioni a compressione. Si gradirebbe conoscere al riguardo le esperienze dell'autore della memoria.

APPENDICE B8

«La memoria 103 "Alcune tendenze attuali nella costruzione di stazioni elettriche" riferisce sui nuovi criteri costruttivi della Società Edisonvolta, con i quali, in accordo a quanto si fa anche all'estero, si cerca di liberare le stazioni dalla servitù del personale su tre turni, con cambio turno e personale ausiliario di manutenzione e servizio. Con la formazione dei disacciacchi centrali, col continuo sviluppo e perfezionamento delle apparecchiature automatiche e di teletrasmissione, si può liberare il personale di servizio dai lavori pesanti; sarà così sufficiente un elettricista di servizio ed un suo sostituto i quali verranno liberati dalla manutenzione che spetterà a squadre di specialisti serventi per molte sottostazioni. L'unico addetto alla stazione elettrica dovrà quindi essere sempre presente nel recinto della sottostazione e poter passare in qualunque momento alla sala quadri dalla abitazione, e dalla sala quadri dovrà poter effettuare tutte le manovre e controllare l'impianto. La sua necessità di intervento sarà provocata da dispositivi di segnalazione che dovranno poterlo avvisare in qualsiasi punto della sottostazione si trovi, e dovranno essere adottati tutti gli automatismi e dispositivi di registrazione che tendano a ridurre al minimo gli interventi dell'elettricista.

«Converrà così costruire un solo fabbricato per l'abitazione e la sala quadri, e questa avrà le sole apparecchiature strettamente necessarie alle manovre (strumenti indicatori e comandi a distanza di interruttori e sezionatori di sbarra), mentre appositi chioschi non presidiati ubicati vicino alle partenze di linee ed alle macchine dei servizi ausiliari od altre, porteranno gli strumenti di protezione, di misura, di controllo, ecc. Un sistema di suonerie dovrà avvisare in qualsiasi punto dell'impianto l'elettricista di servizio (od il suo sostituto) delle necessità di intervento o per chiamate telefoniche. L'autore descrive alcune disposizioni tipiche di stazioni eseguite con tali criteri.

«Si viene così a ridurre permanenze improduttive: tale organizzazione si presta evidentemente solo ad Enti per i quali il personale specializzato di manutenzione possa essere ben sfruttato in molte stazioni. Il fatto che debbano essere fuse la sala quadri ed il fabbricato di abitazione può far pensare ad eccessiva intempestiva facilità di ingresso al quadro da parte di familiari dell'elettricista e del sostituto, ed a questioni di disturbo psicologico per i familiari per il rumore dovuto alle manovre ed alla anomalia di servizio (ad esempio archi a terra, rumore per scatto di interruttori ad aria compressa, ecc.), ed a ripercussioni di tali influenze nel personale. Si può chiedere all'autore della memoria chiarimenti su tale questione, e se gli stessi criteri di semplificazione non possono essere adottati con abitazioni un po' distanziate e personale su tre turni, senza aggravii economici sensibili.

APPENDICE B9

«Nella memoria 137 "Protezioni elettriche delle stazioni di trasformazione connesse a centrali di produzione e loro coordinazione con le protezioni delle linee elettriche" vien discusso il dibattuto problema delle protezioni delle sbarre nelle stazioni A.T.; protezioni che spesso non sono effettuate in quanto l'eventualità di un guasto viene ritenuta improbabile se le linee in arrivo sono provviste di funi di guardia e di scaricatori di sovratensioni, e l'isolamento delle sbarre è sovradimensionato rispetto alla distanza spinterometrica delle catene di isolatori dell'ultimo tratto di linea. È però vero che un guasto su sbarra non prontamente eliminato può portare a conseguenze assai gravi: e l'autore della memoria dimostra la convenienza di protezione di sbarra per realizzare la richiusura monofase in caso di guasti monofasi a terra e

l'apertura definitiva in caso di guasti plurifasi. L'autore attribuisce il 90 % dei guasti di linea a scarica diretta sulla catena di una sola fase: su linee anche con corde di guardia con sostegni molto alti e con elevata resistenza a terra può non essere minima, a nostro parere, la percentuale di difetti plurifasi per scariche di ritorno provocate dalla fulminazione diretta del sostegno o delle corde di guardia in stretta prossimità.

« L'autore discute sulle convenienze di adottare per le sbarre protezioni dirette (ad es. protezioni differenziali che richiedono installazione di T A piuttosto costosi) oppure protezioni indirette, come sono quelle installate a Civitavecchia e che l'autore descrive completamente. La memoria si presta ad una interessante discussione da parte degli specialisti sui sistemi di protezione da adottare, anche per la eliminazione di guasti fuggitivi.

APPENDICE B10

« Nella memoria 150 "Considerazioni sulla trasmissione dell'energia alla tensione di produzione a media e bassa tensione", premesse considerazioni sull'importanza sempre crescente degli impianti di produzione e sull'aumento della potenza media unitaria dei gruppi negli stessi, si richiamano i problemi che sorgono in relazione al collegamento di detti impianti (normalmente a 3-6 o 10 kV) con le reti esterne di società elettrocommerciali.

« Per l'opportunità che gli impianti di autoproduzione funzionino in parallelo con quelli elettrocommerciali, esaminati alcuni schemi di interconnessione, gli autori rilevano la convenienza dell'inserimento di reattori limitatori delle potenze di corto circuito. Generalmente è opportuno che le reattanze vengano a limitare il contributo della rete esterna per non influire sui limiti di stabilità e sul grado di regolazione delle macchine; ma con l'aumentare delle potenze unitarie può essere opportuno collegare i reattori tra le macchine e le sbarre cosiddette di sincronizzazione (di parallelo) dei gruppi. Gli autori, della Soc. Magrini di Bergamo, esaminano i valori convenienti della potenza dei reattori, e per due particolari "schemi" tipici di impianto di produzione, uno con produzione di piccola potenza in relazione all'assorbimento della rete, l'altro con auto produzione notevole rispetto al ritiro dall'esterno, studiano per guasti esterni ed in relazione alla resistenza di terra, la funzione corrente-tempo per un guasto trifase, le tensioni di ristabilimento, ecc. Il dosato e opportuno impiego dei reattori può portare a soluzioni soddisfacenti tecnicamente ed economicamente, e gli autori ci possono meglio chiarire il risultato dei loro studi al riguadro.

« Passiamo ora all'interessantissima memoria 146, che riferisce sul problema della sicurezza nelle piccole sottostazioni di media tensione, dove è troppo laborioso ed oneroso procedere alla verifica degli impianti di terra con un lungo controllo delle tensioni di passo e di contatto.

« Gli autori mettono a punto il problema fissando dei semplici criteri di progettazione validi nella generalità dei casi, per arrivare a realizzare la soluzione più economica. Ha naturalmente particolare importanza la caratteristica del terreno, e la sua variazione di resistività con la profondità e con le stagioni. In caso di terreno omogeneo di costantata resistività, stabilita la corrente di terra per cui deve essere dimensionato l'impianto in base anche alle prescrizioni del CEI, si tratta di calcolare in base alla superficie che deve essere protetta un conveniente complesso disperdente; in questo caso si può determinare per ciascun punto del terreno un coefficiente che dà il rapporto tra la tensione assunta da tale punto e la tensione totale assunta dall'impianto e che è funzione solamente della forma geometrica e delle dimensioni del complesso disperdente. Gli autori riportano in tabella i valori di tale coefficiente per diversi tipi semplici di disperdenti. Nel caso di terreno eterogeneo, per piccoli impianti normalmente con resistività diversa per due strati di profondità, o riducibile ad essa, gli autori consigliano un interessante nuovo metodo per ridursi al caso precedente, calcolando una resistività equivalente. Gli autori discutono anche diversi metodi per la misura della resistività.

« Gli autori vorranno, in base ai loro studi, esperienze e prove pratiche, meglio darci i loro consigli circa le forme più economiche dei complessi disperdenti per impianti di piccole dimensioni.

« È rimasta per ultima la memoria 120 "Messa a terra del neutro sulle linee a media tensione", perchè su essa è probabile possa accendersi una vivace discussione.

« Esiste la convenienza tecnica ed economica di tale messa a terra del neutro (ora che per le alte e altissime tensioni si è raggiunto un accordo generalizzato), e con quali sistemi?

« Si ha per le medie tensioni una pluralità di indirizzi: l'autore non prende posizione, ma fa un attento esame di quanto è stato fatto all'estero. In Germania continua l'impiego della bobina di Petersen, ora con nucleo tuffante automaticamente regolabile in corrispondenza di ciascuna configurazione della rete, a mezzo di regolatore di risonanza; in Francia l'E.d.F. conclude per la messa a terra con resistenza limitante la corrente di guasto ma che consenta il sicuro funzionamento delle protezioni selettive abbinate alla richiusura rapida trifase; in U.S.A. sono impiegati sia la messa a terra diretta del neutro su di un

numero limitato di macchine, sia attraverso una conveniente resistenza o reattanza, sia attraverso la bobina di Petersen. Ognuno dei metodi ha vantaggi e svantaggi, e correttamente realizzato ognuno dà piena soddisfazione.

« Conviene arrivare all'autoestinzione dell'arco con la bobina di Petersen con però la difficile localizzazione del guasto a mezzo relè e l'elevato valore delle sovratensioni in dipendenza degli archi intermittenti a terra, o con gli altri metodi limitare le correnti ad un valore tale da evitare gli eccessivi disturbi sulle linee di telecomunicazione, ma consentire sempre un franco funzionamento delle protezioni? L'autore ricorda le prove ed i rilievi effettuati al riguardo dalla Società Emiliana e dalla Società Orobica. Sarebbe probabilmente opportuno, sulla scorta delle esperienze, che si pervenisse ad una unificazione della soluzione ritenuta più conveniente in Italia, per poi ottenere su di essa il consenso dell'Amministrazione dei servizi di telecomunicazione ».

APPENDICE C

NATURA DEI SEGNALE D'INFORMAZIONE E LORO TRASFORMAZIONE AI FINI DELLA TRASMISSIONE Relatore : B. PERONI

FEDERICI M. : *Sulla quantità di formazioni ottenibili da un trasduttore ricevente per la determinazione della posizione di una sorgente di energia.*

ALBARELLA G. : *Comparazione dei criteri di codificazione dati per un sistema di elaborazione accentrato.*

ALBERELLA G. : *Considerazioni per una rete trasmissione dati ad alta velocità.*

DELLA GIOVANNA C. : *La trasmissione della parola con metodo digitale.*
BONAVOGLIA L. : *Caratteristiche del segnale multicanale di linea per la rete telefonica italiana a grande distanza.*

CORRADETTI M. : *Un metodo di predizione planare per la codificazione di fotografie.*

D'ADDIO E. : *La codificazione logica e fisica dei segnali inviati sui circuiti di giunzione.*

ALBARELLA G. : *Memorizzazione dei dati in un sistema di trasmissione per elaborazione accentrata.*

CAPRETTINI B. : *Sistema per trasmissione dati ad alta velocità.*

DE LUCA L. : *Sistema di trasmissione veloce di dati nella banda telefonica.*

BERNASCONI - BLAETTLER - DE BENEDETTI : *La trasformazione di comandi e misure in segnali elettrici trasmissibili a distanza.*

NOTARI M. : *La trasmissione della informazione nel telecomando, e la sua trasformazione nella elaborazione dei dati.*

APPENDICE C1

« Prima di illustrare il gruppo di memorie relative alla "Natura dei segnali di informazione e loro trasformazione ai fini della trasmissione" può risultare interessante qualche considerazione sull'attualità dell'argomento.

« I progressi della tecnica circuitale in genere, e dei dispositivi elettronici in particolare, hanno reso sempre più agevole, mediante apparecchiature di sicuro funzionamento e di complessità e costo limitati, la trasformazione di segnali da una forma ad un'altra.

« Tale possibilità ha consentito sempre nuove soluzioni ai problemi di trasmissione delle informazioni. All'inizio della tecnica delle telecomunicazioni, la difficoltà di trasformare i messaggi elettrici erogati dai trasduttori terminali, costringeva ad adattare i mezzi di trasmissione alla esigenza di non alterare i segnali nella forma originale, e ciò limitava la scelta di mezzi di trasmissione più efficienti e più economici.

« Successivamente, i procedimenti di modulazione hanno aperto nuove possibilità di sviluppo, mediante l'attuazione di trasmissione simultanea di numerosi messaggi su unico mezzo trasmissivo, e mediante la utilizzazione della propagazione libera di onde elettromagnetiche ad alta frequenza.

« Oggi, l'aumento della varietà di tipi di messaggi elettrici e l'aumento dei mezzi trasmissivi disponibili, rende sempre più frequente l'occasione di inviare un segnale di forma qualunque su un mezzo di caratteristiche varie.

« Ad esempio, segnali di natura discreta, o digitale, possono essere convenientemente trasmessi su circuiti idonei alla trasmissione telefonica, tipicamente continua, o analogica, e, viceversa, emerge in alcuni casi la convenienza di inviare segnali telefonici dopo averli convertiti in forma digitale.

« Naturalmente, affinché dette possibilità siano effettivamente utilizzate, occorre affrontare i problemi tecnici della trasmissione delle informazioni, con procedimenti svincolati il più possibile dal particolare tipo di messaggio e dalle particolari caratteristiche del mezzo di trasmissione: vale a dire, con procedimenti più generali possibile, sviluppati in una visione unitaria non necessaria e non conosciuta nel passato.

« È ben noto che le basi teoriche necessarie per la elaborazione di detti procedimenti generali sono state poste ed ampiamente sviluppate nell'ultimo decennio nel quadro della teoria delle informazioni. ma è altrettanto noto che, fino ad ora, alla fioritura di studi sui principi teorici, non ha fatto riscontro una adeguata applicazione dei principi stessi ai problemi pratici della trasmissione.

« Cosicché, ancor oggi, problemi di fondo per la trasmissione delle informazioni vengono trattati con criteri discordi da vari studiosi, mentre sussistono dubbi sostanziali sulle scelte più convenienti dei mezzi messi a disposizione della tecnica circuitale ed elettronica.

« È probabile che tale situazione sia dovuta, da una parte, alla complessità dei problemi concreti i cui numerosi fattori non si prestano tutti ad una semplice formulazione matematica e, d'altra parte al fatto che la teoria delle informazioni e delle comunicazioni è stata finora affrontata prevalentemente con procedimenti matematici e non anche con quei procedimenti approssimati, ma di più vasta e flessibile applicazione, così utili agli ingegneri.

« Una impostazione dei problemi, fondata sulle basi logiche della teoria delle informazioni, ma aderente alle esigenze concrete della progettazione, sarebbe certamente di grande ausilio nella faticosa opera di orientamento e di coordinamento dei mezzi che la tecnologia mette a disposizione dei tecnici delle telecomunicazioni con ritmo sempre più rapido e tumultuoso.

« Purtroppo, nel gruppo di memorie presentate non compaiono indagini di carattere molto generale che portino un contributo all'elaborazione di procedimenti atti a risolvere il problema dell'adattamento ottimo di messaggi di tipo qualunque a sistemi trasmissivi di caratteristiche qualsiasi. Tuttavia in gran parte delle memorie vengono trattati casi particolari del suddetto problema generale.

« Di conseguenza conviene riunire le memorie stesse in sottogruppi differenziati a seconda del tipo di messaggio.

« Un primo sottogruppo riguarda la trasmissione telefonica, un secondo, la trasmissione rapida di dati, un terzo, telecomandi, telemisure e segnali di natura varia.

« Il lavoro dell'ing. *Bonavoglia* mira a determinare le proprietà statistiche dei segnali multicanali di linea non soltanto nelle condizioni consuete di coefficiente di attività di un canale generico pari al 25 % e per voci normali, (il che rappresenta l'indagine italiana equivalente a quella eseguita per i parlatori americani da Holbrooke Dixon) ma anche per coefficiente di attività pari al 50 % (interessante per gli amplificatori percorsi da segnali transitanti nei due sensi, come nei ripetitori per cavi sottomarini) e per voci compresse nel rapporto da 2:1.

« L'indagine parte da rilievi sperimentali della potenza media a breve periodo all'ingresso dei circuiti interurbani (valore mediano — 16 dBmO e scarto quadratico medio di 5 dB), della potenza media alla uscita di compressori con rapporto di compressione 2:1, e della potenza istantanea. Si ricavano dai dati medi rilevati per parlatori singoli, le curve di distribuzione dei livelli di potenza per N canali ($N \leq 1000$) normali e compressi con coefficiente di attività 25 e 50 %. Combinando tali curve di distribuzione con quelle della potenza istantanea, si ottengono, mediante due criteri entrambi plausibili, i valori della potenza di picco per N canali. I risultati relativi alle stesse condizioni sperimentate in altri Paesi, sono in buon accordo con i risultati ivi ottenuti; se ne deduce che anche per le condizioni diverse i risultati possono essere considerati attendibili.

« Ritengo che la memoria dell'ing. *Bonavoglia*, pregevole per la chiarezza dell'impostazione e per l'interesse dei risultati esposti, possa riuscire di notevole utilità nel dimensionamento di sistemi di trasmissione telefonica multipla a divisione in frequenza.

« La memoria dell'ing. *Della Giovanna* richiama i principi su cui si basa del procedimento di trasmissione telefonica con metodo digitale.

« Dopo aver rammentato le caratteristiche della modulazione a codice, vengono esaminati i diversi sistemi di campionamento del segnale e, quindi, vengono riportate le espressioni della potenza di rumore di quantizzazione, nel caso di un quantizzatore lineare.

« Viene poi estesa l'indagine al caso di quantizzatore non lineare, e viene data l'espressione generale del rumore di quantizzazione, in funzione della distribuzione probabilistica del livello del segnale.

« Sono infine riportate le espressioni della capacità di informazione di un sistema con modulazione in codice, e viene richiamato il metodo di modulazione differenziale, pregevole per la sua semplicità, ma caratterizzato da una minore efficacia ed elasticità della modulazione a codice.

APPENDICE C2

« Il secondo sottogruppo di memorie riguarda la trasmissione rapida di dati ed è il più numeroso, cosa comprensibile dato l'interesse pratico e tecnico dell'argomento.

« La memoria di carattere più generale è quella dell'ing. *Albarella*, dedicata a considerazioni per una rete di trasmissione dati ad alta velocità.

« Dopo aver illustrato le esigenze organizzative moderne che hanno

dato vita allo sviluppo di questo nuovo tipo di trasmissione, l'Autore si occupa dei problemi della produzione e della trasmissione dei dati e del proporzionamento della rete di trasmissione, per concludere con alcune considerazioni di carattere economico. Penso che possono costituire oggetto di discussione le opinioni dell'autore sulla auspicata opportunità di dotare le macchine da scrivere, con le quali si redigono i documenti originali, di un codificatore che traduca i simboli in una forma adatta alla trasmissione, e le opinioni relative alla costituzione di una rete di tipo stellare che unisca il centro di elaborazione dati con nodi periferici mediante tronchi caratterizzati da capacità di trasmissioni via via decrescenti dal centro alla periferia.

« Altre due memorie dello stesso Autore riguardano i criteri di codificazione di dati ed i metodi di memorizzazione.

« La prima delle due tratta il problema della codificazione ottima — in base a considerazioni del tutto generali sulla valutazione dell'entropia dei sistemi e non si addentra nell'esame delle condizioni di trasmissione su mezzi disturbati e distorcenti per le quali sarebbe necessario considerare anche i sistemi di modulazione.

« Lo studio conferma che, esclusa la codificazione ottima perché comporta gruppi con numero di simboli non costante, il codice telegrafico a 5 simboli, opportunamente articolato, rappresenta un buon compromesso tra le esigenze di ottimizzazione e di protezione contro gli errori.

« L'ultimo dei tre lavori dell'ing. *Albarella* si occupa della memorizzazione dei dati da trasmettere a distanza. Premessa una rassegna dei requisiti desiderabili in un sistema di memorizzazione, si esaminano le caratteristiche delle memorie del tipo magnetico e di quelle di carta perforata, in zona o in schede, che rispondono oggi, in modo soddisfacente ai requisiti di pratico impiego.

« Delle altre due memorie sulla trasmissione rapida dei dati quella dell'ing. *Caprettini*, dopo aver richiamato in forma descrittiva i punti salienti del problema della trasmissione rapida dei dati sui circuiti della rete telefonica, descrive un sistema particolare di trasmissione, realizzato a titolo sperimentale e che non richiede il sincronismo tra apparecchiatura trasmittente e quella ricevente, ma sacrifica per tale vantaggio la riduzione della velocità di trasmissione nel rapporto da 2:1.

« L'ultima memoria di questo sottogruppo, dovuta all'ing. *De Luca*, contiene uno studio impegnativo delle condizioni tecniche di trasmissione dei dati, che tiene conto di gran parte dei fattori limitativi della trasmissione stessa.

« Partendo da proprietà generali delle reti elettriche, lo studio ricerca dapprima la forma della funzione di trasferimento di una rete passabasso più idonea per la trasmissione veloce di forme d'onda impulsive, e cioè tale da contenere entro i limiti per quanto possibile ristretti la dispersione nel tempo della risposta impulsiva, e da rendere minimo il disturbo di ogni impulso su quelli successivi. L'Autore trova che la forma più conveniente della funzione di trasferimento è del tipo cosinusoidale, anche agli effetti della sensibilità alle distorsioni di fase presentate agli estremi della banda di frequenza di trasmissione.

« Dopo aver esaminato alcuni metodi per superare la difficoltà di trasmettere serie di impulsi in circuiti non idonei al trasferimento della componente continua, lo studio della forma ottima della funzione di trasferimento viene esteso alle reti passabanda.

« Si affronta, quindi, l'esame della trasmissione su canali telefonici reali, prendendo in considerazione le distorsioni lineari (quelle di non linearità sono limitate per le esigenze della trasmissione telefonica) gli slittamenti di frequenza, le distorsioni dovute agli eventuali compressori sillabici, le interferenze esterne, ed il rumore termico.

« L'Autore passa quindi in rassegna i vari sistemi di trasmissione serie con modulazione; classificandoli a seconda che abbiano 1 o 2 o 4 bande laterali, e quelli di trasmissione in parallelo, classificati in sistemi multi-frequenza, sistemi politonici, sistemi multicanale; ed indica come variano dall'uno all'altro sistema la velocità di trasmissione e la immunità ai disturbi.

« La memoria, pur non presentando per tutti gli aspetti l'approfondimento dedicato allo studio analitico delle funzioni di trasferimento ottimo dei mezzi trasmissivi, si impone per l'impegno e la completezza con cui è stato condotto.

APPENDICE C3

« Il terzo sottogruppo di memorie raccoglie studi sulla natura e sulla trasmissione di segnali vari, quali i telecomandi (ivi compresi gli impulsi di teleselezione telefonica) le telemisure, le immagini fotografate, il rilevamento di posizione di una sorgente.

« Sui telecomandi e sulle telemisure sono state presentate due memorie, l'una dovuta agli ingegneri *Bernasconi*, *Blaetter* e *De Benedetti*, e l'altra all'ing. *Notari*.

« Nella prima, dopo la esposizione della esigenza e della convenienza di trasmettere a distanza, in impianti di vario tipo, misure e comandi, sono presi in esame i vari mezzi trasmissivi utilizzabili per detto scopo, ed i metodi di trasformazione delle misure e dei comandi in segnali atti ad essere trasferiti lungo i mezzi di trasmissione. La memoria si

conclude con la descrizione di alcune apparecchiature prodotte dalla Soc. Landis e Gyr.

« L'ing. *Notari*, dopo un richiamo dei concetti essenziali della teoria delle informazioni, mette in evidenza il requisito della sicurezza di funzionamento che deve essere presentato dai sistemi di telecomando, specie in talune applicazioni in atto presso le Ferrovie dello Stato, ed illustra i sistemi di codificazione dei segnali di telecomando che consentono il controllo o la correzione di eventuali errori. »

« La memoria si conclude con la indicazione delle prospettive di sviluppo che alla tecnica della trasmissione vengono offerte dalle possibilità di applicazione dei moderni metodi di ricerca operativa alla soluzione di problemi di ottimizzazione tecnica economica. »

« Al gruppo dei telecomandi e delle telemisure può associarsi anche la esauriente memoria dell'ing. *D'Addio*, dedicata ai segnali di commutazione dei circuiti telefonici. »

« Richiamato il programma delle operazioni necessarie per istituire il collegamento tra due utenti appartenenti a centri di commutazione diversi, l'Autore definisce distintamente la codificazione logica (associazione ad ogni segnale di telecomando o di telesegnalazione di una combinazione o successione di simboli) e la codificazione fisica (associazione ad ogni simbolo di una grandezza elettrica). Detta distinzione consente di classificare in modo razionale i sistemi caratterizzati da codici e da circuiti di trasmissione diversi, e quindi di permetterne una valutazione comparativa necessaria per effettuare le scelte ottime in sede di progetto. Le considerazioni svolte vengono applicate ad un esame critico dei codici e dei circuiti attualmente adottati. »

« Da detto esame si deduce che le codificazioni attualmente adottate sono soddisfacenti per quanto riguarda la probabilità di errore, ma non nei riguardi della velocità di trasmissione. »

« Il lavoro dell'ing. *D'Addio*, notevole per il rigore e la completezza con cui è stato condotto, riguarda un argomento altamente specializzato ma di rilevante interesse tecnico-economico. »

« All'ing. *Corradetti* è dovuta una memoria sulla predizione planare dell'immagini fotografate. Dopo un richiamo sulla trasmissione delle immagini fisse — monocromatiche e su alcuni concetti della teoria delle informazioni, viene descritto il metodo di predizione lineare applicato alla distribuzione delle intensità luminose sul piano dell'immagine, e di trasmissione in codice dei segnali rappresentativi di detta intensità. Naturalmente, diminuendo il numero dei livelli di quantizzazione nella codificazione, si ha una riduzione nella capacità di trasmissione richiesta al canale, ma contemporaneamente una degradazione dell'immagine che oltre certi limiti diviene intollerabile. Ritengo che sarebbe interessante una più esauriente giustificazione dell'aumento dell'efficienza del sistema, in conseguenza della predizione. »

« Il prof. *Federici* ha presentato una indagine sulla quantità di informazione di un trasduttore ricevente, usato per il rilevamento della posizione di una sorgente di energia. Detta indagine si riallaccia ad un precedente studio dello stesso Autore sulla precisione di misura della direzione di una sorgente sonora con sistemi riceventi direttivi, ma giunge a risultati validi più in generale, e cioè, oltre che per sistemi di rilevamento elettroacustico, anche per sistemi di rilevamento radio-geometrico, o radar. »

« In questo particolare problema la sorgente di informazione va identificata non tanto con la sorgente di energia, quanto con l'intero spazio circostante al ricevitore, in un punto qualunque del quale può trovarsi la fonte di energia di cui si desidera il rilevamento. »

« Il metodo del rilevamento consiste nel variare nel tempo l'orientamento del sistema ricevente direttivo e notando per quale orientamento si ha ricezione dell'energia emessa dalla sorgente; quindi la quantità di informazione nell'unità di tempo dipende dalla direttività del sistema ricevente, dal rapporto segnale/rumore e della rapidità di esplorazione. Questa ha un limite teorico nella frequenza del segnale ricevuto o nella larghezza di banda del recettore stesso, da cui, peraltro, dipende anche la potenza di rumore nel caso in cui questo abbia una distribuzione uniforme dello spettro. »

« Probabilmente sarebbe interessante estendere l'indagine al caso in cui la esplorazione in azimut non avvenga successivamente a quella in zenit ed al caso in cui sono presenti più sorgenti di energia. »

APPENDICE D

DEFORMAZIONE DEI SEGNALE DI INFORMAZIONE NEI SISTEMI TRASMISSIVI

Relatore: B. PERONI

APPENDICE Di

« Il secondo gruppo di memorie dedicate allo studio dei problemi generali della trasmissione delle informazioni, riguarda "La deformazione dei segnali di informazione nei sistemi trasmissivi". »

« Con "deformazione" viene intesa ogni alterazione subita dal segnale dall'ingresso all'uscita del sistema trasmissivo, sia esso dovuta alla sovrapposizione di segnali indesiderati, aventi origine da sorgenti

esterne, sia essa dovuta a distorsione della forma d'onda del segnale. »

« Con "sistema trasmissivo" viene intesa l'intera catena percorsa dal segnale, e cioè non soltanto il mezzo trasmissivo (linea fisica o percorso radio) ma anche le apparecchiature inserite agli estremi o lungo la catena stessa. In alcune delle memorie presentate, il sistema trasmissivo studiato si riduce ad uno solo degli elementi suddetti. »

« Delle otto memorie facenti parte del sottogruppo in esame, tre si riferiscono ad un generico tipo di messaggio (ing. *Tamburello*, ing. *Corradetti*, ingegneri *Mancianti* e *Salardi*); due si riferiscono a messaggi telefonici (prof. *Schiaffino*, ing. *Siniscalchi*); uno a segnali telegrafici (ing. *Valzè*); due a telecomandi e telemisure. »

« Le tre memorie che presentano un carattere generale rispetto al tipo di messaggio, hanno d'altra parte un carattere particolare rispetto al tipo di deformazione. Più precisamente: la memoria dell'ing. *Tamburello* riguarda il rumore, quella dell'ing. *Corradetti* la distorsione di quantizzazione, quella degli ingegneri *Mancianti* e *Salardi* la alterazione della ampiezza e della fase delle bande laterali di un'onda modulata in ampiezza. »

« La memoria dell'ing. *Tamburello* consiste in un richiamo di alcuni concetti fondamentali della trasmissione delle informazioni, e quindi in una rassegna del rapporto segnale/rumore nei vari sistemi di modulazione: di ampiezza, di frequenza, d'impulsi modulati in ampiezza, in posizione, a codice, a delta. Viene fatto cenno dell'effetto di soglia e di sistemi di ricezione caratterizzati da valori di soglia particolarmente bassi. »

« La memoria dell'ing. *Corradetti* è dedicata a "Considerazioni sulla statistica dell'errore di quantizzazione", e tratta un argomento di grande attualità sia per le trasmissioni codificate che per i controlli automatici campionati. Volendo conservare un carattere di generalità rispetto al tipo di messaggio, l'Autore tratta l'argomento dal punto di vista statistico, considerando i segnali d'ingresso caratterizzati dalle funzioni di distribuzione della densità di probabilità del primo ordine o di ordini successivi, a seconda che i singoli campioni siano o no tra loro statisticamente indipendenti. Lo studio si propone di trovare dei limiti statistici delle funzioni di distribuzione dei segnali all'uscita dei sistemi quantizzatori, richiamando i teoremi generali di quantizzazione del primo e del secondo ordine. È da notare che le considerazioni si riferiscono al caso, di più facile trattazione matematica, in cui i gradini di quantizzazione hanno un'ampiezza costante per tutti i livelli del segnale d'ingresso, mentre nei sistemi di trasmissione (e probabilmente in avvenire anche nei controlli automatici) si tende ad adottare una caratteristica di quantizzazione con gradini di ampiezza crescente con il livello del segnale, con conseguente riduzione del rapporto medio tra distorsione di quantizzazione ed ampiezza del segnale utile. »

« La terza delle memorie di carattere generale rispetto al tipo di messaggio, si riferisce particolarmente alle alterazioni subite dalle bande laterali di un'onda modulata in ampiezza nei percorsi di propagazione ionosferica. Gli ingegneri *Mancianti* e *Salardi* mostrano come la deformazione del segnale modulante restituito da un normale rivelatore di inviluppo è maggiore di quella che si avrebbe se si adottasse un rivelatore che combinasse la risposta dell'inviluppo con la risposta di un discriminatore di fase, dato che la alterazione delle bande laterali fa sorgere, accanto alla distorsione di ampiezza, una modulazione di frequenza in cui è possibile riconoscere una parte dell'informazione. »

« Gli Autori preannunciano l'attuazione di una apparecchiatura capace di utilizzare i risultati teorici esposti. Questi dovrebbero forse essere completati da una verifica della stabilità di frequenza che sarebbe richiesta da un sistema la cui uscita dipende anche dagli spostamenti di frequenza. »

APPENDICE D2

« Delle due memorie che trattano la trasmissione dei segnali telefonici, quella del prof. *Schiaffino* riguarda il peggioramento della qualità di trasmissione dovuta ai rumori che hanno origine nei vari punti di circuito internazionale. »

« L'Autore parte dalla valutazione della potenza del segnale utile nel caso di un parlatore normale, e dalle espressioni delle potenze relative a: rumori di sala del posto emittente, rumore del circuito elettrico, rumore di sala del posto ricevente. Calcola, quindi, il dislivello della potenza del segnale e del rumore complessivo (circa 24 dB) in un caso tipico di collegamento internazionale. »

« Dopo tale metodo di valutazione del rapporto segnale disturbo (utile anche perché costituisce un chiaro richiamo dei diversi livelli di riferimento in uso nella telefonometria), l'Autore considera la qualità di trasmissione risultante non soltanto dall'attenuazione del circuito ma anche dalla presenza di disturbi e di distorsioni, e giunge alla determinazione di interessanti diagrammi che forniscono un indice della qualità di trasmissione in funzione di due parametri x ed y rappresentanti rispettivamente il livello di rumore in un punto di livello relativo

zero, e l'equivalente tra detto punto ed i morsetti del sistema ricevente.

« Dalle considerazioni svolte l'Autore deduce, tra l'altro, che il limite fissato in — 50 dBmO dal CCIF per il rumore ammissibile sul circuito internazionale, potrebbe essere portato a — 45 dBmO senza rilevanti conseguenze per la qualità di trasmissione complessiva.

« Non è forse inutile osservare al riguardo che anche riconoscendo fondata tale proposta per il rumore complessivo del circuito internazionale, l'aumento delle lunghezze dei circuiti internazionali scongiurerebbe un peggioramento della qualità di trasmissione sui vari circuiti di riferimento di lunghezze determinate.

« Analoga considerazione risulta probabilmente opportuna anche a proposito dell'altra memoria sulle trasmissioni telefoniche, dovuta all'ing. *Siniscalchi*, il quale auspica un temperamento delle raccomandazioni o delle norme sulla qualità di alcuni componenti del sistema trasmissivo, per poter trarre vantaggio dalla transistorizzazione e dalla miniaturizzazione delle apparecchiature. Si può osservare che, anche mantenendo inalterati i margini di sicurezza oggi previsti, la disponibilità di nuovi componenti permette e permetterà sempre più il conseguimento di sostanziali riduzioni di costo e di ingombro, e d'altra parte prima di ridurre i livelli con i quali si considerano caricati i vari circuiti telefonici dalle voci dei parlatori, occorrerà indagare quali carichi potranno risultare sui circuiti telefonici in conseguenza della utilizzazione degli stessi per la trasmissione rapida dei dati e quali nuove esigenze sulla qualità di trasmissione deriverà dall'aumento di lunghezza dei circuiti internazionali.

« A parte le frequenti proposte di mitigare i criteri di dimensionamento di varie parti delle apparecchiature, il lavoro dell'ing. *Siniscalchi* svolge una estesa indagine sulle varie cause di rumore, sulla più opportuna ripartizione del rumore totale ammesso e sulla composizione dei vari contributi di rumore.

APPENDICE D3

« La memoria dell'ing. *Valz* riguarda la " influenza delle perturbazioni sulla distorsione nei sistemi telegrafici a modulazione di frequenza " e si propone di calcolare l'aumento di distorsione provocato su un impulso rettangolare o da uno spostamento della deviazione di frequenza, o da un disturbo avente frequenza pari allo spostamento di frequenza della portante, o da un rumore bianco. Il calcolo viene eseguito sia nel caso di una curva rettangolare di risposta ampiezza frequenza del canale di trasmissione, sia nel caso di una curva di risposta gaussiana.

« In entrambi i casi si ammette una risposta di fase lineare; ed è probabile che, in un certo numero di casi, tali ipotesi infirmino la precisione dei risultati.

« Dal confronto fatto si ricava la convenienza della risposta gaussiana.

« Delle due memorie sulla trasmissione dei telecomandi e delle telemissioni, quella dell'ing. *Tolentino* consiste in una rassegna dei vari sistemi di trasmissione utilizzando diversi metodi di modulazione. Per ogni classe di sistemi di trasmissione vengono svolte considerazioni qualitative sulla protezione rispetto ai disturbi e sulla occupazione di banda. Viene, infine, descritto un sistema di telecomando a codice.

« L'altra memoria dovuta all'ing. *Segre* riguarda più in generale i disturbi provocati sulle trasmissioni ad onde convogliate dalle manovre di interruttori e sezionatori delle linee ad alta tensione. Pur essendo trasmesse per mezzo delle onde convogliate anche conversazioni telefoniche, gli inconvenienti maggiori dovuti alle manovre suddette riguardano non la intelligibilità dei segnali vocali, ma i telecomandi relativi ai circuiti telefonici e cioè i segnali di selezione, di blocco e di sblocco. Naturalmente, preoccupazioni maggiori sussistono per i comandi di manovre.

« L'interessante memoria dell'ing. *Segre* riporta i risultati di indagini sperimentali tendenti ad accertare la statistica e gli effetti delle interruzioni su una rete del gruppo Edison. Sono state registrate 21 manovre al giorno, ivi comprese (in misure del 60%) le manovre richieste dal Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano.

« Sono state eseguite registrazioni con oscillo-perturbografo, sia per manovre di interruttori, sia per archi su sezionatori, e sono stati ottenuti risultati che pur rivestendo un carattere preliminare ed incompleto, forniscono già utili indicazioni per l'indagine della questione. L'Autore preannuncia ulteriori esperimenti relativi al rapporto segnale disturbo dei sistemi ad onde convogliate ».

APPENDICE E

PROBLEMI RIGUARDANTI IL MEZZO TRASMISSIVO DELLE INFORMAZIONI

Relatore: D. GAGLIARDI

APPENDICE E1

« 1) Le nove memorie di questo gruppo possono, sotto certi aspetti,

raggrupparsi in tre sottogruppi, ciascuno formato da tre memorie: il primo di tali sottogruppi riguarda lo studio di questioni legate essenzialmente alla scelta, alla progettazione ed alla costruzione di " tronchi " omogenei di linee di trasmissione, destinati ad essere tra di loro opportunamente giuntati per dar vita al " collegamento a lunga distanza "; il secondo riguarda lo studio di alcune particolari questioni afferenti all'insieme del collegamento a lunga distanza; il terzo infine riguarda questioni legate in forma preponderante, almeno per ora, all'uso dei mezzi trasmissivi non come " collegamenti a lunga distanza " ma come collegamenti tra parti relativamente vicine di un dato sistema di trasmissione.

« 2) Al primo sottogruppo appartengono le due memorie dell'ing. *Monelli* e quella dell'ing. *Sansone*. La prima memoria dell'ing. *Monelli* riferisce sulle principali caratteristiche elettriche dei cavi a piccole coppie coassiali utilizzati dall'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici. Trattasi, come è ben noto, di coppie coassiali di dimensioni 1,15/4,14 mm, aventi un dielettrico continuo costituito da polietilene cellulare: questo tipo di coppia coassiale è oggi utilizzato per sistemi a 300 canali telefonici, con un passo di amplificazione che, a seconda delle differenti tecniche costruttive degli amplificatori, può essere compreso tra 3 e 5,5 km. Nella sua memoria, l'ing. *Monelli* mette in evidenza, attraverso l'esame di curve di distribuzione statistica dedotte dalle misure eseguite sulle pezzature prodotte, le ottime caratteristiche elettriche che si sono ottenute, nonché la notevole uniformità di produzione. Mi sia consentito a questo punto di aggiungere che anche sul cavo posato si sono ottenute per ciascuna sezione di amplificazione, caratteristiche elettriche molto soddisfacenti. Per quel che riguarda peraltro la diafonia intellegibile tra sistemi diversi nel medesimo cavo, l'esame della fig. 9 della memoria dell'ing. *Monelli* porta a concludere che lo scarto di teleradiafonia tra canali allocati alle frequenze più basse della banda prescelta potrebbe essere fuori dei limiti previsti dal CCITT. A questa possibile deficienza si è pensato di ovviare attraverso un opportuno piano di inversioni di fase all'uscita degli amplificatori intermedi.

« La seconda memoria dell'ing. *Monelli* e quella dell'ing. *Sansone* riguardano entrambe i cavi telefonici a coppie simmetriche destinati ad un uso prevalente in alta frequenza.

« In particolare l'ing. *Monelli* si sofferma a considerare l'uso del polietilene compatto come isolante al posto della carta, mettendo in evidenza vantaggi e svantaggi di questa nuova soluzione: la somma di tutte le considerazioni svolte, porta l'ing. *Monelli* a concludere che, anche considerando una prevalente utilizzazione in alta frequenza, una decisa convenienza per l'uso dei cavi con isolamento in polietilene sussiste solo per le pose aeree, mentre per le pose sotterranee i cavi con isolamento in carta ed aria contrastano ancora validamente il passo a questi nuovi tipi di cavi.

« Di particolare interesse appare poi la memoria dell'ing. *Sansone*, che riflette un problema di carattere fondamentale e sempre di viva attualità: la scelta, cioè, tra le bicippie a stella e quelle DM per costituire un cavo destinato per una parte alla trasmissione di sistemi a 12 canali, del tipo 12+12, e per la rimanente ad essere pupinizzato ed utilizzato a frequenza vocale. Una volta fatte le ipotesi di non utilizzare in nessun caso i circuiti virtuali per i sistemi a 12 canali, ed altresì di non utilizzare i circuiti virtuali delle bicippie a stella per i circuiti a frequenza vocale, l'ing. *Sansone* affronta il confronto secondo due criteri diversi, basati il primo sulla parità di attenuazione, alla massima frequenza utilizzata, tra circuiti reali delle stelle e delle bicippie DM, ed il secondo sulla parità di dimensioni tra bicippie a stella e DM. Il primo criterio di confronto, che si ritiene essere più significativo, porta a concludere che vi è un netto vantaggio nell'uso dei cavi a bicippie a stella tutte le volte in cui la percentuale di bicippie utilizzate in alta frequenza sia abbastanza elevata. Questa conclusione, unita alla considerazione che l'uso dei sistemi del tipo 12+12, o equivalenti, si andrà sempre più diffondendo anche per brevi distanze, dovrebbe far prevedere un uso sempre più esteso di cavi di detto tipo, tenuto anche conto che essi consentono con maggior facilità l'utilizzazione, nei riguardi della diafonia, di un largo numero di bicippie in alta frequenza. Non si vuole infine chiudere questo brevissimo cenno sull'interessante memoria dell'ing. *Sansone*, senza una precisazione di carattere formale: il Comitato di Unificazione dei cavi telefonici, ricordato dallo stesso ing. *Sansone*, ha di recente deciso di sostituire alla locuzione " bicippia a stella ", la locuzione " quarta ".

APPENDICE E2

« 3) Al secondo sottogruppo possono essere ascritte le tre memorie, rispettivamente degli ingegneri *Aiménio*, *Schiannini* e *Di Mario*. La memoria dell'ing. *Aiménio* tratta della predeterminazione del valore di attenuazione totale di un collegamento ad onde convogliate; a tale scopo l'autore giovandosi di una larga e completa conoscenza sperimentale della questione, indica i valori medi di attenuazione afferenti a ciascuna parte del collegamento, mettendo particolarmente in evidenza le difficoltà che si presentano per la valutazione dell'attenuazione della linea di supporto in alta tensione, che dipende da un gran numero di

fattori spesso variabili da caso a caso. D'altra parte però, come avverte l'autore, l'attenuazione della linea di supporto in alta tensione è, in generale, un'aliquota trascurabile dell'attenuazione totale del collegamento, per cui una sua esatta determinazione non appare di interesse pratico preminente. La interessante memoria, che termina con un dettagliato esempio pratico, potrà offrire lo spunto per una discussione che abbracci anche il problema del rumore inteso come fattore limitatore della lunghezza di un collegamento ad onde convogliate.

« La memoria dell'ing. *Schiannini* riferisce sui risultati di misure condotte sulla rete coassiale dell'Amministrazione P.T., in merito alle modulazioni parassite causate sui circuiti di telecomunicazione dalla corrente a frequenza industriale che viene inviata sulle coppie coassiali per la telealimentazione degli amplificatori. Il fenomeno è reso possibile dalla presenza di nastature di ferro sul conduttore esterno di ciascuna coppia coassiale: tali nastature, con le loro perdite e la loro permeabilità variabili in funzione del valore istantaneo della corrente di telealimentazione, determinano variazioni dei valori delle costanti primarie R ed L dei circuiti di telecomunicazione, dalle quali in definitiva dipendono i fenomeni di modulazioni parassite. I risultati esposti dall'ing. *Schiannini* appaiono molto interessanti e, sotto molti aspetti, tranquillizzanti; essi infatti mostrano come, data la costituzione del cavo coassiale adoperato dall'Amministrazione P.T. italiana, nessun serio rischio di disturbo derivante da questa causa sussista per i circuiti telefonici o musicali, previsti sia sulle coppie coassiali che sulle coppie simmetriche presenti nel cavo. Se viceversa si pensasse ad una utilizzazione di coppie simmetriche intersubili per sistemi telefonici a 12 canali, il pericolo di disturbo diverrebbe molto sentito, specie per circuiti di lunghezza notevole.

« L'interessante memoria dell'ing. *Di Mario* tratta, infine, dell'esame analitico delle condizioni di attenuazione di una linea omogenea, caricata con ammettenze concentrate regolarmente ricorrenti. Con una tale schematizzazione si è voluto rappresentare il caso dei circuiti telefonici selettivi usati per l'esercizio delle linee ferroviarie: le conclusioni cui perviene l'autore a mezzo della trattazione analitica (parametri da cui dipende l'incremento di attenuazione rispetto a quella di una linea omogenea, effetto della pupinizzazione, presenza di una frequenza di taglio inferiore) integrano e confermano, come avverte l'autore stesso, quanto già sperimentalmente noto. Mette infine conto sottolineare che, per il caso particolare delle correnti di chiamata nei già ricordati circuiti selettivi, l'autore ha fatto ricorso, previe alcune semplificazioni, ad un metodo di calcolo operativo, che ha consentito di giungere abbastanza semplicemente ad una relazione finale di uso molto generale.

APPENDICE E3

« 4) Nel terzo sottogruppo si possono comprendere le tre ultime memorie e precisamente quelle dell'ing. *Parmeggiani*, dell'ing. *Bucci* e dell'ing. *Basini*.

« La memoria dell'ing. *Parmeggiani* considera alcuni aspetti particolari dell'adattamento di impedenza tra linee di trasmissione (più comunemente cavi coassiali) e carichi utilizzatori. Nel campo delle radiofrequenze, uno dei sistemi utilizzabili per la realizzazione di detto adattamento, è rappresentato, come è ben noto, dall'inserzione in parallelo alla linea di trasmissione, di uno spezzone di linea di opportuna lunghezza (stub). Detto adattamento, ottimo ad una determinata frequenza della banda utilizzata, può diventare però assai precario ad altre frequenze della banda stessa, specie se questa risulta eccessivamente estesa. Lo studio analitico della questione condotto dall'ing. *Parmeggiani* nella sua memoria, mostra come in molti casi un miglioramento delle condizioni di adattamento su di una larga banda di frequenze possa ottenersi scegliendo per la linea con cui realizzare lo spezzone una impedenza caratteristica sensibilmente superiore a quella della linea di trasmissione principale. L'interessante memoria dell'ing. *Parmeggiani* termina infine con la descrizione di alcune realizzazioni costruttive di spezzoni coassiali ad alta impedenza caratteristica.

« La memoria dell'ing. *Bucci* illustra alcune possibilità teoriche ed una particolare realizzazione pratica di dispositivi atti ad assicurare, in una guida d'onda, che la propagazione avvenga secondo il solo modo previsto. Se il modo previsto è quello fondamentale una opportuna scelta delle dimensioni della guida in funzione della banda di frequenze utilizzate potrà impedire che si manifestino modi di propagazione superiori. Se viceversa il modo di propagazione prescelto è un modo superiore, occorrerà necessariamente far ricorso ai dispositivi sopra accennati, detti "filtri di modo". Un problema analogo si presenta poi anche per le frequenze armoniche di una data frequenza di trasmissione: le varie armoniche si potranno propagare secondo modi diversi da quelli della frequenza fondamentale, per cui anche in questo caso si potrà rendere necessario l'uso di filtri di modo. La realizzazione costruttiva illustrata in dettaglio dall'ing. *Bucci* si riferisce appunto ad un caso di frequenza armonica del secondo ordine, presente, in un ponte radio a 400 MHz, all'uscita del tubo ad onde progressive.

« La memoria dell'ing. *Basini* infine riferisce sulla realizzazione, nel ponte radio Milano-Palermo della RAI Radiotelevisione Italiana, di un complesso filtrante atto a combinare in trasmissione ed a selezionare in ricezione sei diverse gamme di frequenze comprese nella banda $900 \div 2\,300$ MHz. In merito a detta realizzazione, l'autore riferisce in dettaglio alcuni particolari sui filtri, nonché le relative caratteristiche elettriche ottenute ».

APPENDICE F

TECNICA DELLE LINEE A TENSIONE SUPERIORE A 220 kV

Relatore: L. MAGGI

« Esamineremo le dodici Memorie di questo gruppo dando la precedenza a quelle di carattere generale con un'eccezione per la Memoria: 134/1960 — A. DALLA VERDE - E. PETRINI: *Il sistema a 380 kV El Chocon, Buenos Ayres*.

« Desideriamo cominciare il nostro rapporto speciale con questa relazione in primo luogo in omaggio alla memoria del compianto Socio ed Amico prof. DALLA VERDE la cui eccezionale competenza nei problemi relativi alla trasmissione dell'energia elettrica gli aveva meritato l'incarico dello studio di questo trasporto d'energia da parte di una nazione americana.

« In secondo luogo questa memoria, sotto le apparenze di un semplice resoconto, costituisce una guida completa dei problemi connessi alla trasmissione dell'energia elettrica, così che si presta ad un'organica trattazione del nostro tema.

« In particolare mi sembra opportuno richiamare l'attenzione sulle possibilità che la tecnica moderna offre per superare le limitazioni alle distanze e alle potenze di trasmissione che nel passato si ritenevano insuperabili per questioni di stabilità e di sovratensioni.

« In effetto lo studio in esame è relativo al trasporto di una potenza superiore alla potenza naturale dell'elettrodotto su di una distanza superiore al doppio di quella per la quale coi sistemi usuali si cadrebbe nella instabilità statica e dinamica.

« Gli Autori del progetto dimostrano come un razionale sfruttamento delle risorse della tecnica moderna permetta di superare queste barriere.

« La materia è esposta in modo così semplice da dare l'illusione che i progettisti non abbiano avuto in pratica alcuna difficoltà nel risolvere il loro compito. Mi auguro che l'ing. Petri voglia più ampiamente illustrare il complesso lavoro occorso per arrivare all'ottimizzazione nella dosatura dei condensatori statici delle reattanze e delle stazioni intermedie.

132/1960 — L. MAGGI: *Impostazione generale del problema delle altissime tensioni*.

« L'Autore, dopo aver illustrato in quale misura le altissime tensioni permettano di ridurre il costo del trasporto dell'energia elettrica e le relative perdite, sostiene la tesi che l'impiego in Italia di queste stesse tensioni permetterà di risolvere il problema degli incrementi della produzione e dei consumi di energia con un limitato numero di elettrodotti.

« Secondo l'Autore l'avvento di una rete italiana a 380 kV dovrebbe modificare i concetti ai quali sono ispirate le attuali reti elettriche. La distribuzione primaria, o subtrasmissione, dovrebbe essere fatta nel futuro esclusivamente a 130 kV. Per le linee a questa tensione adibite a questo servizio ben raramente si presenterà nel futuro il problema della stabilità statica e dinamica. In queste circostanze la loro potenzialità di trasporto dovrebbe essere di gran lunga superiore a quella usuale fino ad oggi.

« L'Autore prevede inoltre il passaggio diretto dal 380 al 130 kV senza usufruire del gradino intermedio del 220 kV.

« Ci sembra che queste concezioni meritino un'ampia discussione perché se condivise dagli specialisti influenzerebbero tutto il programma delle linee a qualsiasi tensione da costruire.

133/1960 — H. DORSCH - G. MERIGGI: *Le sollecitazioni di tensione in esercizio e la loro importanza per il dimensionamento dell'isolamento negli impianti ad alta tensione*.

« Ovviamente il problema del coordinamento dell'isolamento aumenta d'importanza con l'aumentare della tensione di esercizio degli elettrodotti.

« È noto che quanto maggiore è questa tensione tanto maggiore è l'incidenza delle sovratensioni di origine interna e di quelle a frequenza industriale al punto che oltre i 400 kV sono esse a determinare l'isolamento.

« Di queste sovratensioni si parla in questa memoria, che però è limitata alle reti fino a 110 kV.

« È ovvio però che i concetti fondamentali non mutano. Confidiamo quindi che gli Autori possano integrare il loro rapporto indicandoci i suggerimenti della loro Casa per la tensione d'esercizio di 380 kV.

« Nella seconda parte del loro rapporto gli Autori, dopo aver accennato allo scarso significato pratico delle usuali prove di tensione sotto pioggia a frequenza industriale, illustrano come converrebbe sostituirle

con prove di tensione a frequenza industriale con isolatori artificialmente inquinati e con prove di tensione sottopoggia utilizzando una onda convenzionale di tensione che simuli le sovratensioni di manovra.

« Nella loro complessa esposizione gli Autori non dimenticano di accennare all'importanza degli scaricatori e di interruttori razionali.

« La complessità delle svariate questioni è tale che suggeriamo di limitare la discussione a quanto può differenziare gli elettrodotti a tensione superiore a 220 kV da quelli a tensione uguale o minore.

141/1960 — L. PARIS — C. PRAMAGGIORE: *Conduttori per altissime tensioni e questioni annesse.*

« Gli Autori mettono bene in evidenza come il risultato economico e pratico degli elettrodotti dipenda fondamentalmente dalla sezione e dal diametro dei conduttori.

« Di particolare interesse è la fig. 1 di questa memoria che dovrebbe essere completata con l'indicazione dei valori adottati per la capitalizzazione delle perdite.

« Ci sembra che questa stessa figura si presti a molte considerazioni. Essa ci dice ad esempio che per la tensione di 130 kV la capacità di trasporto più economica è molto superiore agli usuali 40÷50 MW e giustifica in un certo senso quanto si è detto a proposito del rapporto precedente. Ovviamente così facendo si oltrepassa la potenza caratteristica per questa tensione ma la considerazione non ha alcuna importanza se si è provveduto ad eliminare il trasporto della potenza reattiva induttiva che nei futuri sistemi elettrici dovrà essere prodotta e neutralizzata presso il consumatore. Questo problema del rifasamento che è di fondamentale importanza è però trattato sotto un altro gruppo.

« Sempre dalla fig. 1 vediamo che 200 MW possono essere trasportati a pari onere di trasporto sia col 220 kV che col 380 kV. Però, mentre col 220 kV non si hanno margini per futuri incrementi, col 380 kV e con un leggero aumento di costo dell'impianto iniziale si può creare la riserva per il futuro.

« Ci auguriamo che gli Autori possano dirci la curva dei costi degli elettrodotti a 380 kV in funzione della sezione utile dei conduttori.

« Gli Autori passano poi ad esaminare il problema del fenomeno corona. Questo problema un tempo interessava soltanto nei riflessi delle perdite relative e quindi nel rendimento globale del trasporto.

« Con l'avvento delle radiodiffusioni è nato il problema delle interferenze con questi servizi, problema che può superare d'importanza il primo e che è comunque molto più complesso ed indefinito. Questo dipende dal fatto che il disturbo è funzione dell'intensità del segnale disturbato, intensità la quale, specie nelle regioni montuose, può variare sensibilmente lungo il percorso della linea.

« Nell'impossibilità pratica di eliminare in modo totale ed assoluto questi disturbi, la soluzione del problema non può essere che quella di ridurre la loro durata totale.

« È facile allora intuire come la questione deve essere studiata con metodi statistici probabilistici.

« Desideriamo richiamare l'attenzione sulla fig. 5 che riteniamo del tutto originale e sulle interessanti conclusioni che gli Autori ne traggono.

« Nel paragrafo relativo ai "Problemi meccanici" gli Autori ci danno una sintesi molto concentrata delle tendenze attuali:

- sul rapporto alluminio-acciaio;
- sull'impiego d'acciaio ad elevato carico di rottura;
- sui conduttori espansi od analoghi;
- sui conduttori a fascio.

« Sono tutti argomenti che meriterebbero un'analisi molto profonda corredata oltre che da elementi tecnici da confronti economici. Mi auguro che fra i presenti vi sia qualcuno che abbia avuto occasione di affrontare studi in proposito e che possa darci qualche notizia.

136/1960 — A. BRAMBILLA: *Considerazioni fondamentali delle stazioni ad altissima tensione.*

« Il costo delle stazioni aumenta ovviamente con le loro tensioni di esercizio. Oltre al costo aumenta anche l'area occupata il che può creare inconvenienti all'esercizio stesso.

« L'Autore si preoccupa di questi problemi ed in particolare propone stazioni con un solo sistema di sbarre più le sbarre di traslazione ed inoltre propone sbarre con conduttori rigidi.

« Riteniamo interessante ed utile una discussione su questi concetti.

« L'Autore accenna anche al dibattito problema dei trasformatori contro gli autotrasformatori e della soluzione monofase contro la trifase.

« In aggiunta a quanto scrive l'Autore mi sembra che potrebbe essere utile esaminare la convenienza di creare le nuove stazioni che dovranno essere collegate alla rete a 380 kV in località dove sia facile ed economico realizzare il raccordo ferroviario per ovviare alle sempre maggiori difficoltà che si incontrano nel trasporto per strada del macchinario rotante.

162/1960 — N. PALMIERI: *Cavi elettrici per trasporto di energia in sistemi trifasi a 400 kV.*

« L'Autore ci illustra come l'industria manifatturiera dei cavi elettrici si sia preoccupata di risolvere il problema dei cavi per la tensione di 400 kV e dà un'illustrazione di una realizzazione già eseguita in Italia.

« Tenuto conto che il regolamento della Riunione non prevede discussioni di dettaglio su argomenti di genere costruttivo del macchinario e delle apparecchiature penso che non abbiamo altro che compiacerci della segnalazione fatta.

165/1960 — W. SENG: *Progressi nella tecnica delle protezioni in relazione allo sviluppo del trasporto dell'energia ad altissima tensione.*

« Non vi è dubbio alcuno che la futura rete italiana a 380 kV funzionerà in un parallelo generale, eventualmente collegata ad analoghe reti delle nazioni viciniori. In queste condizioni la buona selettività dei tronchi guasti diventa di fondamentale importanza.

« Il problema diventa particolarmente difficile quando sono da prevedere trasporti a potenze eccezionalmente elevate e comunque superiori alle potenze naturali, come dovrebbe essere il caso della rete italiana.

« L'Autore del rapporto in esame illustra uno schema di principio della soluzione data dalla Casa Siemens a questo problema.

« Senza addentrarci nell'esame critico di questa soluzione, rileviamo che fra l'altro essa permette di localizzare con una buona approssimazione la località del guasto, cosa che dovrebbe essere di notevole interesse per la determinazione dei provvedimenti opportuni per migliorare la continuità dell'esercizio.

« L'Autore accenna anche a soluzioni in corso di realizzazione per protezioni usufruenti di onde convogliate.

« Interessante sarebbe conoscere se i due tipi di protezione illustrati hanno già avuto applicazioni pratiche e i relativi risultati d'esercizio.

142/1960 — L. PARIS: *Criteri di progetto per le future linee a 380 kV della Edisvolta e prime realizzazioni sperimentali.*

« L'Autore di questa memoria, valente collaboratore del sottoscritto, ha tralasciato di dire, forse per riguardo allo stesso sottoscritto, che nel progetto della linea di cui si tratta nella memoria i tecnici ad esso preposti sono stati messi come suol dirsi alla frusta.

« Di conseguenza, mentre i criteri del progetto illustrati possono anche ritenersi di interesse generale, la linea nel suo insieme non può secondo me essere citata come modello delle linee a 380 kV.

« La ragione è che il tracciato attraverso zone densamente abitate era stato previsto per un elettrodotto a 220 o a 130 kV e studiato col concetto di realizzare il percorso meno pregiudizievole ai fondi serventi, anche a costo di eccedere in pali di vertice.

« Per contro, dato il maggior costo e le maggiori difficoltà tecniche delle opere di una linea a 380 kV, sarebbe stato forse consigliabile un tracciato più rettilineo anche a scapito dei maggiori costi di servitù.

« Il tempo occorrente per ottenere l'autorizzazione ministeriale alla variante di tracciato avrebbe però implicato un ritardo di uno o due anni nella realizzazione dell'elettrodotto, cosa che è stata ritenuta inaccettabile.

« Si potrebbe così domandarsi se l'uso dei sostegni di tipo inusuale illustrati dall'Autore non sia imposto piuttosto che dal livello di tensione della linea dalle particolari caratteristiche di questo tracciato.

« Qualche precisazione in proposito da parte dell'Autore dovrebbe essere quindi di interesse.

« In merito a quanto detto dall'Autore sul progetto dell'isolamento notiamo che questo si basa piuttosto che su di un'analisi delle possibili sovratensioni e della tenuta delle parti isolanti, su un'organica razionalizzazione delle resistenze di isolamento delle diverse parti della linea in base ai valori ormai consacrati dell'esperienza mondiale del 380 kV.

« La difficoltà di agire secondo il primo procedimento, che sarebbe preferibile, deriva probabilmente, e l'Autore potrà confermarcelo, dalle difficoltà già discusse dalla verifica della effettiva tenuta degli isolamenti delle sovratensioni interne.

« L'Autore nell'introdurre la descrizione del conduttore cavo da 50 mm di diametro da impiegare come conduttore singolo, accenna alle ragioni che ci hanno indotto ad adottarlo nelle zone di montagna in sostituzione dei conduttori binati.

« Questo indirizzo è stato provocato da notizie raccolte all'estero di inconvenienti provocati dai conduttori binati in zone soggette a forti venti o a formazioni di ghiaccio; questo specialmente in corrispondenza di tracciati montani che richiedono grandi campate.

« Poiché le linee a conduttore binato sono ormai largamente diffuse anche in Italia, sarebbe di grande interesse per tutti se coloro che esercitano queste linee potessero darci qualche notizia in merito.

107/1960 — P. G. ANTONIOLI: *Determinazioni teoriche e rilievi sperimentali di effetto corona su elettrodotti ad altissima tensione.*

« Questo rapporto entra nel dettaglio della questione dell'effetto corona.

« Dopo alcuni richiami alle formule usuali l'Autore illustra come la predeterminazione teorica delle perdite fatte per una linea svizzera coincida abbastanza bene con i risultati sperimentali.

« Completa la memoria una breve illustrazione di una stazione sperimentale realizzata in Svizzera per approfondire gli studi sul fenomeno corona.

« In questa memoria ci si preoccupa del valore delle perdite in determinate condizioni ambientali senza indagare sul problema delle perdite annuali di energia che costituiscono lo scopo finale degli studi.

« Non si fa accenno ai radiodisturbi.

125/1960 — L. PARIS - F. REGGIANI - M. SFORZINI: *Le installazioni di misura per lo studio dei fenomeni corona sul tronco sperimentale a 380 kV della linea Mese-Bovisio*.

« Gli Autori descrivono l'impianto sperimentale realizzato in prossimità di Milano per lo studio del fenomeno corona e delle radiointerferenze. Tale impianto, che è il primo del genere realizzato in Italia, non è stato concepito con finalità di ricerca ma per verifica sperimentale.

« Di notevole, nella concezione dell'installazione, è lo sforzo ad avere valori statistici per arrivare a conclusioni statistiche-probabilistiche.

« A malgrado dell'interessante novità di alcuni strumenti ideati e realizzati per queste ricerche, dubitiamo che sia questa la sede più opportuna per commentarle in dettaglio.

« Non chiediamo troppe informazioni sui risultati delle ricerche sul tronco sperimentale perché sappiamo che per una lunga serie di imprevisti le prove elettriche sono state molto limitate.

106/1960 — P. G. ANTONIOLI: *Cassiniane e lamniscate negli elettrodoti ad altissima tensione*.

« L'Autore dimostra come i nuovi mezzi matematici che vengono messi a disposizione degli studiosi possano trovare applicazione anche nel campo dell'elettrotecnica pratica.

« Abbiamo visto in precedenza come la previsione delle perdite corona fatta con questi sistemi coincida abbastanza bene con i rilievi sperimentali.

« È difficile però fare una previsione sulla diffusione che questi metodi di calcolo potranno avere perché molto dipende dalla maggiore o migliore familiarità che gli elettrotecnici delle nuove generazioni avranno con questa matematica.

« Non ci sembra comunque che questa memoria, pregevole dal punto di vista del contributo al progresso della scienza, possa essere oggetto di discussione in questa sede.

101/1960 — L. MAGGI: *Considerazioni sulle ipotesi di calcolo delle linee elettriche a 380 kV*.

« L'Autore ritiene che, salvo modeste varianti, le usuali ipotesi di calcolo delle linee elettriche siano ancora quelle empiriche escogitate molti decenni orsono all'inizio della trasmissione dell'energia elettrica.

« Questo empirismo, che in quei tempi era necessario se non altro per mancanza di esperienza, e che è ancora tollerabile per le linee a bassa media tensione per le quali le ipotesi di calcolo hanno poca incidenza sul costo di tali linee, non dovrebbe essere però ammesso per le linee ad altissima tensione.

« L'Autore propugna quindi indagini statistiche tali da permettere di formulare ipotesi di calcolo impostate su razionali concetti statistici-probabilistici.

« Forse è opportuno ricordare che anche nella recente Sessione della CIGRE, indipendentemente da qualsiasi questione di norme, è stata sollevata con notevole interesse la questione della determinazione dei coefficienti di sicurezza basata su questi criteri statistici-probabilistici. Il problema sta quindi diventando di attualità anche nel campo internazionale ».

APPENDICE G

SISTEMI ED APPARECCHIATURE PER LA TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI SU FILO

Relatore: L. NICCOLAI

APPENDICE G₁

« 1. Se ai contributi "Cenni illustrativi sulla rete telegrafica delle F.S." di Lega e Tosi e "Collegamenti telefonici ad onde convogliate sulla rete primaria delle F.S." di Bricca si aggiunge anche quello relativo ai "Collegamenti radio al servizio F.S." di Salmi, che però fa parte di altro gruppo, si ottiene un'idea generale della complessità della rete per il trasporto delle informazioni (mi si perdoni l'improprietà dell'espressione) che deve essere posseduta da una Azienda quale quella delle Ferrovie dello Stato perché essa possa assolvere al suo compito fondamentale del trasporto delle persone e delle cose.

« La situazione descritta nei contributi è quella presente, ma per potersi rendere conto di quello che essa effettivamente rappresenta, è bene fare un rapidissimo salto all'indietro ed esaminare per sommi capi la genesi della rete delle telecomunicazioni ferroviarie; per far questo non c'è di meglio che riferirsi all'articolo "Evoluzione delle telecomunicazioni ferroviarie nei 50 anni di esercizio delle F.S." del Faloci ("Ingegneria Ferroviaria", marzo 1956). In esso l'Autore spiega come, data la velocità dei treni, era necessario disporre di un mezzo ausiliario rapidissimo di segnalazione della loro marcia e della eventuale presenza di ostacoli e come all'epoca dell'inizio dell'esercizio ferroviario, tale mezzo non poteva che essere il telegrafo elettrico.

« Il telegrafo era quello Morse, il solo allora conosciuto, ed esso costituiva inizialmente l'unico mezzo impiegato per la sicurezza dei

treni in linea; però con l'intensificarsi del traffico, ben presto si riconobbe che la sicurezza dei treni non poteva più essere affidata solo alla mente dell'uomo attraverso i disposti telegrafici e quindi si ricorse anche al blocco elettromeccanico.

« In seguito, vennero affiancati a tali sistemi impianti telefonici di carattere speciale prettamente ferroviario, quali quelli per il Dirigente Centrale e per il Dirigente Unico; essi consentivano lo scambio di messaggi in modo più agevole e rapido che col telegrafo Morse, ma presentavano problemi non del tutto semplici per quanto riguarda la trasmissione, tanto è vero che essi sono stati ripetutamente trattati nella letteratura tecnica ferroviaria, vedi ad es.:

1) "Il circuito telefonico per servizio con dirigente centrale o dirigente unico nella rete delle F.S." - L. Lega e R. Pizzarello - "Ingegneria Ferroviaria" - giugno 1950.

2) "Studio dei circuiti telefonici con apparecchi in derivazione lungo la linea" - P. R. Di Mario - "Ingegneria Ferroviaria" - ottobre 1954.

3) "Circuiti con ammettenze addizionali concentrate regolarmente ricorrenti" - P. R. Di Mario - memoria 230 presentata alla presente Riunione Annuale (Ancona, settembre 1960).

« Il telegrafo Morse venne quindi a perdere di importanza per quanto riguarda la marcia dei treni mentre che una rete telegrafica, la cui complessità è andata sempre crescendo e che va sempre più automatizzandosi, esercita con le moderne veloci macchine telescriventi, è impiegata per lo smaltimento delle comunicazioni impersonali e che non possono ricevere risposta immediata.

« Tutte le comunicazioni urgenti di carattere organizzativo e funzionale delle F.S. si svolgono invece su di una rete telefonica automatica che si è andata sempre più estendendo nel tempo e che ormai abbraccia tutta la rete ferroviaria. I principi di funzionamento della stessa erano stati descritti in dettaglio nella memoria "Impianti telefonici con teleselezione delle F.S." di Faloci e Dal Monte ("Ingegneria Ferroviaria" - luglio-agosto e settembre 1958).

« Essendo elettrificata gran parte della rete ferroviaria italiana, risultato necessario provvedere una rete collegante i centri produttori di energia elettrica a quelli utilizzatori; a ciò serve la rete di circuiti ad onde convogliate sulle linee primarie delle F.S. descritta nella comunicazione di Bricca.

« Di tale comunicazione si ritiene opportuno mettere in evidenza i seguenti punti:

a) « condensatori di accoppiamento delle apparecchiature terminali ad onde convogliate con le linee ad A.T. non hanno mai subito folgorazioni, ma in qualche caso solo interruzioni dei collegamenti interni: si dovrebbe quindi dedurre che la protezione del personale che usa tali apparecchiature è assicurata;

b) « le Ferrovie dello Stato hanno impiegato per gli impianti più recenti apparecchiature e distribuzioni di frequenze normalizzate secondo le raccomandazioni della Commissione Tecnica dell'ANIDEL senza attendere che esse entrassero a far parte delle norme CEI.

« Si è già detto che la situazione descritta dai contributi è la presente; però non mancano in essi chiare indicazioni della necessità di potenziare ed estendere le reti e ciò mostra — anche nel campo del tutto specializzato dell'esercizio ferroviario — la generale tendenza dell'uomo ad avvalersi in misura sempre maggiore di informazioni, ossia a divenire un sempre maggiore utilizzatore di "segni" se con "segno" si indica l'entità che si trasmette, qualunque essa sia, per effettuare una comunicazione (anche la parola che ha valore puramente convenzionale può essere considerata un segno fonetico; qualunque alfabeto o codice consiste in una lista di segni).

APPENDICE G₂

« 2. Le comunicazioni non avvengono solo tra uomo ed uomo, ma anche tra:

- uomo e macchina,
- macchina e uomo,
- macchina e macchina;

anzi c'è chi dice che queste tre altre forme di comunicazione sono destinate a prendere in avvenire il sopravvento sulla prima.

« Le comunicazioni uomo-uomo in telefonia avvengono a mezzo del linguaggio che, possedendo una sintassi accettata da tutti coloro che conoscono la lingua, ha incorporato in se, come sua proprietà essenziale, un gran numero di ridondanze che, aggiungendo al messaggio qualche cosa che non sarebbe strettamente necessario, vengono a formare una efficace difesa contro le possibilità di interpretarlo in modo non corretto. (Si deduce da questo che "ridondanza" è una parola scelta in modo infelice perché sembra indichi qualche cosa che potrebbe essere vantaggiosamente eliminata; invece, se anche alcune delle regole della sintassi possono talvolta essere violate, il trascurarle tutte renderebbe il messaggio incomprensibile). Si aggiunge il fatto che tutti noi possediamo la conoscenza qualitativa delle probabilità di occorrenza di una quantità enorme di fatti (ad es. sappiamo che la let-

tera " a " in italiano ricorre più frequentemente della " z "; che è più facile cadere da cavallo che andando a piedi, ecc.) e tutto questo ci consente di interpretare messaggi telefonici anche se foneticamente assai distorti o addirittura incompleti.

« Ben diversa è la situazione nel caso in cui il messaggio sia ricevuto da una macchina; se il messaggio è un telegramma, errori di lettere in qualche parola o addirittura qualche parola resa incomprensibile, non sono generalmente sufficienti a completamente mutilare il messaggio stesso; invece se il messaggio deve determinare una modifica nello stato della macchina (ossia se esso è un ordine) è indispensabile che la macchina lo riceva integro.

« In questo caso il messaggio non è più formato da parole ma da segni di codice e a questi occorre aggiungere ridondanze per essere sicuri che esso giunga al ricevente integro.

« Il modo più semplice di aggiungere ridondanza è quello di fare trasmettere a ritroso dal ricevente l'ordine ricevuto in modo che la emittente possa assicurarsi che esso è stato ricevuto correttamente; solo dopo di avere fatto ciò l'ordine viene eseguito. In questo caso la ridondanza non è più al livello sintattico, ossia al livello delle regole che disciplinano i segni stessi prescindendo dal loro significato, ossia dalla loro correlazione con quanto da essi designato, ma al livello semantico, e cioè, riproducono la ridondanza che ha luogo quando parlando o scrivendo, si ripete lo stesso concetto impiegando parole diverse o un differente giro di frase.

« Un altro modo di aggiungere ridondanza al segnale è quello di complicare il codice e di trasmettere più elementi di quelli che sarebbero indispensabili di modo che le operazioni che risulterebbero necessarie per falsificare il segnale divengano tali da ridurre la probabilità della loro concomitante occorrenza a valori del tutto trascurabili.

« Su questi ultimi concetti sono basati i " Moderni sistemi ad apparecchi di telecomando " descritti nel contributo di *Rembado* e che hanno già da tempo trovato vasta applicazione nel campo del segnalamento ferroviario, della distribuzione del carico negli impianti elettrici ed in campi analoghi.

« Le vistose applicazioni ferroviarie dei sistemi di telecomando descritti dal *Rembado* e d'altra parte l'essere i sistemi di trasmissione ad onde convogliate trattati dal *Bricca* predisposti per la trasmissione di telecomandi, telemisure, teleprotezioni e telerregolazioni hanno fatto sì che dei due contributi del *Rembado* si ritenesse logico discutere per primo quello intitolato " Moderni sistemi ed apparati di telecomando ".

« Il secondo contributo del *Rembado* " Nuovi procedimenti ed apparecchiature di telemisura " tratta dell'applicazione della campionatura e della quantizzazione al campo delle telemisure.

« La campionatura è giustificata dal fatto che in una funzione continua del tempo che contiene la massima frequenza F vi sono solo $2F$ valori indipendenti al secondo e che quindi solo $2F$ valori tra gli infiniti presentati dalla funzione portano informazione utile (se così non fosse, se cioè tutti i valori della funzione contribuissero all'informazione, questa diverrebbe infinita, il che è un evidente assurdo logico). Questa cadenza di campionatura, necessaria nel caso della voce, può risultare eccessiva nel caso di telemisure dove effettivamente occorre trasmettere solo le variazioni del valore sotto misura.

« La quantizzazione è giustificata dal fatto che le percezioni che noi abbiamo dal mondo esterno avvengono tutte attraverso i nostri organi sensori i quali quantizzano (vedi l'articolo " L'uomo e la misura " del prof. Bozza - " Strumentazione ed automazione ", gennaio 1958).

« Se allora si divide l'intervallo di variazione della grandezza da misurare in un certo numero finito di scalini di quantizzazione, basta prelevare il campione quando la grandezza da misurare raggiunge il valore del prossimo scalino; in tal caso la campionatura non avviene più con cadenza costante.

« I campioni prelevati dalla funzione da misurare possono essere inviati in linea sotto forma analogica oppure convertiti in codice; in quest'ultimo caso alla ricezione basta che essi siano riconosciuti per poter essere ricostituiti: con questo metodo di trasmissione è pure possibile la rigenerazione dei segnali negli eventuali posti intermedi di amplificazione e ciò consente l'impiego di circuiti molto rumorosi e di qualunque lunghezza.

« È quindi la codificazione che permette la rigenerazione, ma siccome la codificazione non può avvenire che per un numero finito di valori, essa trascina di conseguenza la necessità dell'applicazione del processo naturale della quantizzazione.

APPENDICE G3

« 3. Il contributo del *Tamburelli* " Trasmissione degli impulsi di teleselezione completamente statica per sistemi a frequenze vettrici " rappresenta un segno dei tempi perchè descrive un passo compiuto nella sostituzione dei semiconduttori agli organi elettromeccanici nei circuiti di comunicazione.

« Ai relè elettromeccanici di tipo classico si era già cominciato, sin dal 1938, a sostituire negli S.U. i relè tipo " reed " che sui primi presentano vantaggi notevoli sia nella fabbricazione che nella manutenzione, ma ultimamente, con i progressi tecnologici compiuti nella fabbricazione dei transistori, è divenuto possibile affrontare il problema del loro impiego nella trasmissione degli impulsi di teleselezione. Naturalmente la cosa può essere compiuta solo dopo di avere ben studiato le nuove disposizioni circuitali richieste dalla sostituzione e ciò è stato messo bene in evidenza nel contributo del *Tamburelli*.

APPENDICE G4

« 4. Il contributo del *Rubini* " Modulazione angolare e modulazione di ampiezza nei sistemi a frequenze vettrici per brevi distanze " tocca un argomento all'ordine del giorno.

« Da quando, circa 40 anni fa, si cominciarono ad applicare sistemi a frequenze portanti sulle linee aeree, la tendenza nello sviluppo di tali sistemi è stata quella di continuamente diminuire il costo delle apparecchiature terminali al fine di poter rendere economicamente conveniente l'impiego dei sistemi stessi su distanze sempre più piccole.

« Siccome nei sistemi a divisione di frequenza fino ad oggi normalmente usati una parte notevole del costo è concentrata nei filtri, che nel caso dello spaziamiento delle frequenze portanti di 4 kHz devono rispondere a requisiti particolarmente severi, un modo di diminuire i costi degli stessi e quindi delle apparecchiature terminali è quello di aumentare la distanza delle frequenze portanti portando la banda occupata da ciascun canale da 4 a 6 oppure 8 kHz.

« Il CCITT a questo proposito ha formulato nel dicembre 1958 la questione 49 della Sottocommissione 1/1 della Commissione 1. L'aumento della banda lorda richiesta da ciascun canale fa sì che a parità del numero di canali trasmessi si debba compensare una maggiore attenuazione in linea e quindi richiede l'impiego di un maggior numero di amplificatori, ma l'uso di amplificatori a transistori telealimentati potrebbe consentire di ottenere costi totali del sistema pur sempre inferiori a quello classico con spaziatore di 4 kHz.

« Con le larghe bande occupate dai canali è anche possibile disporre i canali stessi in modo da ridurre gli effetti della diafonia nei cavi; d'altra parte il bilanciamento degli stessi in generale comporta una spesa ridotta rispetto all'equipaggiamento, quindi non sembra giustificato, come d'altra parte dice il *Rubini* stesso, l'adozione di un sistema di modulazione angolare che richiede banda di canale ancor più larga; neppure risulta giustificato l'impiego di compandor in quanto che — secondo le recenti tendenze europee — tale apparecchio dovrebbe essere riservato a sanare casi del tutto speciali e non impiegato regolarmente ».

APPENDICE H

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA

Relatore : C. GIORDANI

APPENDICE H1

« I problemi inerenti il funzionamento dei sistemi di trasmissione sono numerosi e complessi e molti di essi vanno assumendo per il nostro Paese importanza denominante. Elencarli soltanto sarebbe compito estremamente difficile. Mi limiterò ad accennare fuggivamente solo a quelli particolarmente trattati nelle memorie — ben 18 — appartenenti al gruppo ora in discussione.

« Il continuo incremento dei carichi spinge verso una sempre più razionale ed economica utilizzazione delle reti. Dovendosi, ovviamente, limitare in questa sede l'esame ai soli aspetti che riguardano il " funzionamento " delle reti stesse, si intravedono, in proposito le seguenti possibilità:

— estensione dei paralleli delle linee nell'ambito delle stesse reti e delle interconnessioni delle varie reti fra loro;

— coordinamento della produzione e della trasmissione del reattivo.

« L'estensione dei paralleli e delle interconnessioni è in Italia, come negli altri Paesi, in pieno sviluppo. Derivano da essa i problemi che riguardano la ripartizione dei carichi attivi e reattivi, la determinazione delle correnti di corto circuito, la regolazione della frequenza e degli scambi di potenza fra le varie reti, il razionale coordinamento delle protezioni, la stabilità dei sistemi interconnessi, la centralizzazione dei telecontrolli necessaria per il servizio di ripartitori centrali del carico. La maggior parte di tutti questi problemi è anche imposta dalle imprescindibili esigenze di un esercizio efficiente e continuo, richiesto sempre più dall'utenza servita.

« Il coordinamento della generazione e della trasmissione del reattivo, che nel nostro Paese nel passato era di dominante interesse solo per quelle reti regionali che avevano lunghe linee di trasporto, con l'esten-

dersi delle interconnessioni e con l'incrementarsi dei carichi è diventato oggi problema di interesse generale.

« La generazione del reattivo nelle immediate adiacenze nei centri di consumo, ne riduce la trasmissione sulle reti di trasporto e di distribuzione, lasciando su queste margini — a volte molto ampi — a disposizione della trasmissione della potenza attiva. Sorgono così i problemi della scelta dei mezzi tecnicamente ed economicamente più idonei alla generazione locale del reattivo, del più conveniente posizionamento nelle reti dei generatori del reattivo stesso e dei riflessi sulla regolazione di tensione e sulla riduzione delle perdite.

« Prima di riferire sommariamente sulle memorie presentate, vorrei chieder venia ai vari Autori per non aver messo sempre nella dovuta evidenza l'importanza degli argomenti trattati. Numerosi sono i problemi che assillano i tecnici dell'esercizio circa il funzionamento delle reti di trasporto e di distribuzione; ma ciascuno è fatalmente portato a dare maggior risalto a quei problemi che per lui, in quel momento, chiedono una più urgente soluzione. È questa forse la ragione per la quale la esposizione che segue potrà apparire a volte non armonicamente sviluppata in tutte le sue parti.

« Sono certo, comunque, che le discussioni che ne seguiranno saranno sempre molto proficue e ciò per merito degli Autori che hanno trattato con chiarezza e competenza argomenti di attualità, estremamente interessanti.

« 1) Il problema del funzionamento in parallelo di reti di trasporto, l'aspetto della stabilità e la ripartizione dei carichi fra i vari rami in parallelo, è affrontato in 5 memorie.

« L'attuale situazione della interconnessione italiana viene puntualizzata nella memoria degli ingegneri *Segre e Valtorta* "L'esercizio in parallelo delle grandi reti Italiane - La situazione attuale" che può considerarsi come un aggiornamento della memoria 107 "L'esercizio in parallelo delle grandi reti Italiane" presentata alla Riunione di Bari.

« Nel frattempo, i Comitati Consultivi dell'Energia Elettrica hanno preso l'iniziativa di studiare, all'analizzatore di reti, per il complesso della rete italiana, l'entità delle potenze di corto circuito nei vari nodi, l'entità delle circolazioni naturali di potenze attive e reattive nelle maglie chiuse, sia agli effetti della stabilità sia agli effetti delle perdite. Lo studio è stato, inoltre, esteso agli opportuni impianti di regolazione frequenza-potenza.

« Gli Autori riferiscono sui lavori in corso, svolti da una apposita Commissione, ed espongono gli elementi essenziali di un analizzatore di reti ad elementi fissi approntato dal CESI e raffigurante la rete italiana a 220 kV.

« La memoria degli ingegneri *Quazza e Saccomanno* "Considerazioni sul proporzionamento dei regolatori di frequenza per turbine idrauliche in relazione alle caratteristiche della rete" tratta il problema del più opportuno proporzionamento dei regolatori di frequenza. Nel momento nel quale, anche in Italia, si va diffondendo, per ragioni di interconnessione, l'uso della regolazione automatica frequenza-potenza, il poter disporre di regolatori che siano flessibili a tutte le esigenze di buona regolazione è necessità sentita da tutti. I moderni regolatori elettrici possiedono queste caratteristiche e consentono di tradurre in termini concreti ciò che analiticamente costituisce l'optimum per un determinato problema di regolazione. La memoria ha il pregio di richiamare l'attenzione dei tecnici su problemi che richiedono urgente soluzione.

« Nella memoria degli ingegneri *Bove e Giacalone* "Alcune considerazioni sulle perdite di trasporto in sistemi funzionanti in anello chiuso" viene esaminato, da un punto di vista teorico, il funzionamento in anello chiuso di linee, anche a tensioni diverse, nei riguardi delle perdite cumulative di trasporto. Gli Autori indicano nella adozione di regolatori longitudinali e trasversali il mezzo per ridurre lo scostamento delle perdite effettive da quelle minime.

« La memoria dell'ingegnere *Ballerini* "Regolazione della trasmissione dell'energia attiva sull'anello Roma con l'impiego dei regolatori trasversali" si può riallacciare alla precedente, in quanto mostra una pratica applicazione dei regolatori longitudinali e trasversali sulle reti di alimentazione a 150 e 60 kV della Città di Roma ed espone una serie di prove eseguite. Il sistema adottato consente una più razionale utilizzazione delle due reti, anche nel caso di fuori servizio di parte di esse.

« L'estendersi dell'esercizio delle reti a maglie chiuse spinge sempre più verso l'adozione di regolatori longitudinali e trasversali. È quindi molto importante discutere sulle modalità seguite per la regolazione in servizio normale, sul comportamento in esercizio dei regolatori adottati e sui programmi in atto per l'installazione di regolatori sulle nostre reti.

APPENDICE H2

« La memoria del prof. *Melinossi* "Sulla stabilità e caratteristiche dei turbo-alternatori allacciati a lunghe linee di trasmissione" esamina il problema del dimensionamento dei turbo-alternatori destinati a funzionare su lunghe linee di trasporto.

« L'Autore pone, in particolare, in risalto la convenienza di avere

macchine progettate con rapporti di corto circuito maggiori di quelli usuali ed eventualmente muniti di avvolgimento ausiliario di eccitazione trasversa.

« Il problema presenta notevole interesse in conseguenza del fatto che oggi grossi turbo-alternatori vengono ubicati in centrali lontane dai centri di consumo (per es.: nel caso di utilizzazione di bacini lignitiferi, etc.).

« Sarebbe, pertanto, opportuno conoscere in proposito:

— il parere dei costruttori sulla convenienza economica di risolvere il problema con l'adozione dell'eccitazione trasversa;

— le informazioni che gli esercenti possono eventualmente fornire sui casi pratici di funzionamento di turbo-alternatori su lunghe linee.

APPENDICE H3

« 2) Due memorie, ancora legate alle precedenti, riguardo la centralizzazione delle misure e delle segnalazioni. Ne propongo la discussione congiuntamente, data la stretta analogia degli argomenti trattati.

« Gli ingegneri *Henning e Lazzarin* nella memoria "I ripartitori del carico ed i centri di comando di zona" espongono la necessità che l'esercizio di una grande rete di trasporto e di distribuzione sia condotto a mezzo della collaborazione fra il ripartitore centrale del carico ed i posti di comando di zona ed illustra le attrezzature di cui si deve disporre. In particolare gli Autori suggeriscono di dotare il ripartitore centrale di:

— un impianto centralizzato di telemisura;

— un quadro supervisore riportante la posizione degli interruttori delle singole centrali e stazioni;

— un pannello supplementare per ordini brevi, onde alleggerire l'impegno delle telecomunicazioni.

« Per i posti di comando di zona, invece, gli Autori prevedono impianti veri e propri di telecomando, telecontrollo e telemisura.

« Nella memoria "Il controllo del funzionamento degli interruttori e dei relè di protezione di una rete di distribuzione di energia elettrica realizzato mediante la centralizzazione delle segnalazioni", l'ing. *Sassano* svolge una indagine sui dati di cui bisogna aver conoscenza per la interpretazione ed il giudizio di merito relativo al funzionamento dei relè e degli interruttori preposti alla protezione di una rete elettrica e propone la trasmissione dei detti dati, relativi al funzionamento di ogni complesso, in un unico posto centrale. L'Autore illustra, inoltre, un apposito registratore realizzato per tale scopo ed espone alcuni esempi di funzionamento.

« Premesso che, a nostro avviso:

— il quadro supervisore e quello delle telemisure debbano riportare i soli elementi essenziali per una rapida e chiara individuazione dello stato della rete e delle sue eventuali variazioni;

— il ripartitore del carico non debba disporre di telecomandi diretti sulla rete;

— il quadro supervisore debba essere di tipo tale da consentire facili ampliamenti nel tempo;

sarebbe interessante conoscere il parere degli esercenti sui seguenti punti:

— misure che debbono essere trasmesse (potenze attive, potenze reattive, tensioni, frequenze, etc.);

— segnalazioni che appaiono più necessarie (solo interruttori, sezionatori di smistamento, sezionatori di linea, etc.);

— opportunità, nel caso in cui non si riportano le posizioni dei sezionatori, di predisporre la "telesegnalazione di canale";

— "ordini brevi" più opportuni da adottare nella generalità dei casi;

— convenienza di teletrasmettere in un posto centrale i dati riguardanti il funzionamento di ogni complesso relè-interruttore oppure di disporre, in ogni centro, di opportuni oscillo-perturbografi.

APPENDICE H4

« 3) Altre 4 memorie si riferiscono alle protezioni delle reti di trasporto e di distribuzione.

« Nella memoria "La determinazione delle correnti di corto circuito verso terra, nelle grandi linee di trasmissione" l'ing. *Alfano* considera, in caso di guasti verso terra, il comportamento dei vari elementi (generatori, motori asincroni, linee) di un grande impianto di trasporto funzionante con neutro francamente a terra.

« Il problema è di attualità dato che la messa a terra del neutro dei sistemi di trasporto a tensione uguale o superiore a 100 kV è decisamente favorevole.

« Nella memoria "Richiusura monofase e stabilità nei sistemi di energia elettrica" gli ingegneri *Ge e Pellaschi* illustrano i criteri dai quali è derivata la opportunità dell'adozione della richiusura monofase su parte delle linee a 130 e 220 kV della rete Montecatini, repor-

tando i risultati ottenuti in esercizio ed esponendo alcuni provvedimenti che è stato necessario prendere per favorire il corretto funzionamento dei relè di protezione e della richiusura stessa per evitare fenomeni di instabilità.

« L'argomento è di grande attualità per l'impiego sempre più generale di protezioni selettive ed interruttori previsti per autorichiusura monofase.

« È augurabile che, quando saranno disponibili le esperienze anche di altre aziende, si dedichi una apposita riunione alla discussione di questo argomento, in quanto il contributo di tutti potrà essere prezioso.

« L'ing. *Rova* nella memoria " Problemi di sensibilità nella protezione contro i guasti verso terra delle reti a media tensione ", esamina le cause più frequenti di guasti sulle reti a media tensione e messa in evidenza l'importanza del valore della resistenza di terra dei guasti stessi, accenna ai vari tipi di collegamento a terra del centro stella dei sistemi a media tensione attualmente in uso ed alle relative protezioni contro i guasti a terra. L'Autore tratta in particolare il caso di guasto a terra dovuto a rottura del conduttore con caduta sul terreno dal lato opposto all'alimentazione, caso nel quale è il più probabile che cadano in difetto i sistemi protettivi più comuni.

« La protezione contro i guasti a terra in reti con neutro isolato costituisce effettivamente un problema di difficile soluzione; problema ancor più difficile in particolare nelle reti a media tensione, per le quali, a mio avviso, non si può intravedere una soluzione di carattere generale e definitivo per la connessione a terra del neutro del sistema, essendo strutturalmente molto diverse tra loro le reti e le varie linee della stessa rete.

« L'argomento è attualmente in fase di studio in Italia, sotto gli auspici di una commissione della Sezione Tecnologica dell'ANIDEL; nel caso che gli studi fossero già in uno stadio di avanzato sviluppo, sarebbe gradito conoscerne i primi risultati che ben si inquadrano in una discussione dell'argomento in questione.

« Nella memoria " Alcune condizioni anormali di servizio che possono influire sul comportamento degli scaricatori di protezione dei sistemi di trasmissione di energia ad alta tensione " gli ingegneri *Nozza* e *Stiz* esaminano le cause che possono determinare sovratensioni di origine interna in una rete elettrica e gli elementi più importanti da tener presenti nella scelta del tipo di scaricatore da utilizzare in una data installazione.

« La diffusione che gli scaricatori stanno avendo nel campo delle installazioni ad alta tensione pone il problema della conoscenza di dati riguardanti il funzionamento in esercizio degli scaricatori stessi e degli eventuali inconvenienti di cui essi sono stati oggetto.

« Invito perciò i colleghi che abbiano tali dati da voler gentilmente riferire in proposito.

APPENDICE H5

« 4) Ben 7 memorie affrontano, sotto vari aspetti, il problema della generazione e della ripartizione dell'energia reattiva.

« Le prime due memorie, che trattano dei metodi di calcolo per reti complesse, potevano anche essere discusse nel 1° gruppo. Ho preferito, però, considerarle in quest'ultimo gruppo, in quanto in esse si fa particolare riferimento, sia pure a titolo esemplificativo, al problema del reattivo.

« Tali memorie sono quelle del prof. *Valtorta* " Ripartizione della potenza reattiva in un sistema di trasmissione " e quella dell'ingegnere *Ariatti* " Alcune considerazioni sul calcolo delle perdite di trasmissione dell'energia elettrica ". In esse viene data una traccia per il calcolo analitico di problemi riguardanti una rete di trasporto seguendo il metodo dell'analisi tensoriale. Più precisamente, la prima memoria svolge un esame con particolare riferimento alla determinazione dell'energia reattiva necessaria in determinati punti della rete per mantenere costanti le cadute di tensione fra centrali e nodi di carico al variare delle potenze erogate dai generatori. La seconda memoria si riferisce alle perdite di trasporto in funzione delle potenze erogate dai generatori, introducendo alcune semplificazioni quando può ipotizzarsi una prefissata ripartizione fra le potenze attive erogate dai generatori stessi. I metodi indicati consentono l'uso delle calcolatrici elettroniche, il che permette di dare una risposta a quesiti che con gli analizzatori di rete otterrebbero, quando possibile, una soluzione con dispendio di tempo notevole e con precisione minore. Non è chi non veda l'interesse che i metodi esposti presentano ora che lo sviluppo dell'interconnessione crea insieme di reti sempre più vasti e complessi. Sarebbe molto utile in proposito conoscere se calcolazioni del genere siano già state fatte per reti particolari.

APPENDICE H6

« La memoria degli ingegneri *Priori*, *Ottani* e *Valtorta* " Problemi tecnici ed aspetti economici della trasmissione della potenza reattiva " esamina la generazione ed il trasporto del reattivo richiesto dall'utenza e dalle reti (stimato che alla punta per ogni kW consegnato occorre generare 1 kVAR di potenza reattiva). Gli Autori mettono in risalto

l'aspetto negativo del trasporto del reattivo da lontane centrali di produzione ai singoli nodi di distribuzione, in quanto a una notevole aliquota della capacità di trasporto delle reti viene impegnata dal reattivo, entro i limiti " termico " e " di tensione ". Riferendosi ad una rete schematizzata, mostrano la convenienza di produrre il reattivo nei vari stadi della consegna all'utenza, sì da annullare praticamente il trasferimento sia sulle linee di trasporto, sia su quelle di distribuzione. Indicano, inoltre, che il mezzo economicamente più conveniente per la produzione frazionata dell'energia reattiva è il condensatore statico.

« La convenienza va esaminata caso per caso ed, a mio avviso, occorre considerare particolarmente e discutere:

— se nello stadio del trasporto possono esistere preminenti necessità che obbligano a soluzioni diverse da quelle deducibili dalla schematizzazione esposta;

— se, con lo svilupparsi della produzione termica nei pressi dei grandi centri di consumo, non sia conveniente provvedere alla generazione del reattivo richiesto dall'utenza nei centri stessi, dimensionando più ampiamente i turbo-alternatori ed attrezzandoli in modo da poter funzionare come compensatori sincroni nei periodi di fermata delle termiche.

« Una memoria strettamente legata alla precedente è quella dell'ing. *Romano* " Impiego dei condensatori nelle reti di distribuzione ". In essa l'Autore dopo aver esposte la opportunità e la convenienza di adottare i condensatori nelle reti di distribuzione, si sofferma ad esaminare in particolare l'impiego degli stessi sia in derivazione per la generazione dell'energia reattiva, sia in serie per la regolazione della tensione, fornendo criteri circa il dimensionamento delle batterie ed il loro più razionale posizionamento nelle reti di distribuzione. Il rifasamento delle reti di distribuzione con batterie di condensatori in derivazione ha destato l'interesse dei tecnici preposti all'esercizio degli impianti sin dall'apparire dei primi condensatori adatti a tale scopo. Oggi che la tecnica costruttiva ha compiuto anche in tal campo progressi considerevoli, ritengo che non esistano più dubbi sulla convenienza di una razionale utilizzazione delle batterie di condensatori in derivazione per il migliore sfruttamento degli impianti di distribuzione. Più delimitato si delinea, a mio avviso, il campo di applicabilità dei condensatori serie, avuto riguardo al fatto che la loro installazione dipende molto dalle configurazioni delle reti, che si evolvono nel tempo e dalla consistenza e dalla natura dei carichi, anch'essi variabili nel tempo. Le esperienze compiute nel campo dell'impiego dei condensatori statici come generatori di reattivo si presenta decisamente positiva e sarebbe, pertanto, interessante conoscere ciò che attualmente è stato già realizzato e quanto è in corso di realizzazione.

APPENDICE H7

« Una memoria che sotto alcuni aspetti si riallaccia alle precedenti è quella " Sulla regolazione automatica del fattore di potenza " degli ingegneri *Dalmazzo* e *Guiraud*. Gli Autori descrivono un'apparecchiatura di regolazione automatica del fattore di potenza.

« È indubbiamente interessante poter disporre di mezzi che consentano di mantenere, al variare del carico, il fattore di potenza su valori prefissati; ma, a mio avviso, per il corretto funzionamento dei trasporti le esigenze di regolazione di tensione e di riduzione delle perdite possono imporre di agire su altri elementi, diversi dal fattore di potenza.

« Gli Autori hanno annunziato di poter comunicare, in sede di discussione, ulteriori dati sperimentali raccolti dopo la compilazione della memoria. Per una più completa conoscenza dell'argomento sarebbe interessante conoscere tali dati.

APPENDICE H8

« Nella memoria dell'ing. *Romano* " Impiego dei condensatori serie nelle lunghe linee A.T. " vengono esposti gli scopi dell'impiego dei condensatori serie su lunghe linee di trasporto ad alta tensione, mettendone in evidenza i vantaggi (al fine di ottenere una maggiore stabilità di trasporto a pari potenza o una maggiore potenza a pari stabilità) e gli svantaggi (disturbi nel funzionamento). Si esamina il dimensionamento e la più opportuna dislocazione dei condensatori serie e si accenna ai vari sistemi protettivi da adottare.

« Nella memoria degli ingegneri *Massari* e *Sani* " Considerazioni sull'impiego di condensatori in serie su reti di distribuzione a media tensione, con particolare riferimento ai risultati di esperienze condotte su una linea a 15 kV " viene esaminato lo stesso problema nel caso di linee di distribuzione a media tensione. Ovviamente, non si considera l'aspetto " stabilità ", ma si sottolinea, invece, il vantaggio ai fini della regolazione della tensione e si espongono alcune esperienze relative ad una linea a 15 kV della Società Idroelettrica Subalpina.

« L'impiego di condensatori serie appare di notevole interesse sia sulle linee di trasporto, sia sulle reti di distribuzione in Italia sembrano, però, ancora molto limitate; interessante argomento di discussione potrebbe consistere nella esposizione di programmi attualmente allo studio o in atto ».

APPENDICE I

SISTEMI ED APPARECCHIATURE
PER LA TRASMISSIONE
DELLE INFORMAZIONI: SISTEMI VARI
Relatore: R. RIGHI

APPENDICE II

« 1) Le nove memorie di questo gruppo possono classificarsi — accettando, beninteso, tutto quanto inevitabilmente vi è di rigido e di artificioso in una qualsiasi classificazione — nei seguenti sottogruppi.

« In un primo possono venire comprese quelle memorie che studiano in modo generale i vari aspetti e requisiti delle reti per la trasmissione delle informazioni (queste intese nel senso più lato) al servizio di una rete elettrica e cioè le seguenti:

ANIDEL Commissione di Studio n. 8 (Telecomunicazioni al Servizio degli impianti elettrici): *Ponti Radio e Collegamenti a onde convogliate*.

C. RICCIARDI: *Organizzazione dei Servizi di Telecomunicazione di una Società per il Servizio Elettrico*.

A. SCALISI - C. TANARI: *La rete telefonica delle SRE e i criteri adottati per la sua automatizzazione*.

« Costituisce in certo modo un passaggio fra questo sottogruppo e quello di cui si dirà appresso la memoria dell'ing. F. PAGANI: *Trasmissione di misure, comandi e segnali per il Servizio Movimento Energia del gruppo Edison*.

« Il secondo sottogruppo potrebbe comprendere quelle memorie in cui, più che i collegamenti fra i vari centri, si considerano sistemi e dispositivi che consentono di effettuare sui canali di comunicazione offerti dagli accennati collegamenti, la trasmissione delle informazioni per le diverse applicazioni che interessano le reti elettriche (comunicazioni telefoniche per l'esercizio della rete, telecomandi, telesegnalazioni, telemisure). Si possono classificare in questo sottogruppo le memorie seguenti:

L. SAJJA - S. GALLABRESI: *Trasmissione a distanza di comandi e di indicazioni*.

R. PROIA: *Considerazioni sui telecomandi degli impianti fissi di trazione elettrica delle F.S.*

A. MUZIO: *Impianti di telecomando delle sottostazioni elettriche delle F.S.*

R. FERZETTI: *Trasformazione dell'energia ai fini della trasmissione delle informazioni inerenti l'esercizio della rete elettrica di Parma*.

« Possiamo considerare infine un ultimo sottogruppo che più particolarmente considera le applicazioni di interesse ferroviario (escluse naturalmente quelle già considerate per gli impianti fissi di trazione elettrica) in cui vengono considerate quelle trasmissioni di informazioni che risolvono i problemi posti da quella tendenza oggi così spiccata ovunque, e particolarmente nelle nostre Ferrovie dello Stato, verso una automazione di sistemi e di servizi onde adeguarli alle sempre crescenti esigenze di snellezza e di rapidità nel quadro della sicurezza e della regolarità dell'esercizio, nonché di sani, doverosi criteri di economia.

« Possono classificarsi in questo sottogruppo le due memorie:

F. SARACCANI: *La trasmissione delle informazioni al servizio di una grande rete ferroviaria*.

F. TOLOTTI: *Informazioni trasmesse dai treni*.

« Mi sia lecito ripetere che tale classificazione non ha alcunchè di assoluto e che essa mira soltanto a conferire un certo ordine espositivo nonché ad evitare di ripetere per le singole memorie da esaminare considerazioni valevoli anche per altre ottenendo in tale modo un guadagno di tempo. Aggiungo che l'ordine nel quale sono state elencate le memorie dei diversi sottogruppi è fondamentalmente quella di una decrescente generalità, senza, beninteso, che tale ordine costituisca una qualsiasi valutazione relativa di interesse delle memorie stesse.

« Chiudo queste considerazioni con lo scusarmi con i vari egregi Autori per la concisione che, per ineluttabili esigenze di tempo, verrà imposta alla mia esposizione.

« 2) Le memorie del primo sottogruppo di cui è stato esposto l'indirizzo generale pongono giustamente l'accento sull'importanza delle telecomunicazioni al servizio delle reti elettriche e sui requisiti di immediata disponibilità, di pronta eliminazione di guasti che risultano posti per questi collegamenti che disimpegnano servizi essenziali a garantire la indispensabile regolarità di esercizio delle reti.

« Le reti stesse, come il sistema nervoso di un essere animato, collegano centri di comando con centri od organi di esecuzione e da questi ritrasmettono a quelli, reazioni e riflessi. Non di rado alcuni dei centri di esecuzione risultano ubicati in località di non facile accesso o in località la cui importanza sotto altri aspetti è assai più modesta. Ciò porta a conferire a queste reti una struttura particolare che non può che ispirarsi a quella stessa dell'organismo di cui sono al servizio, indipendentemente da altri criteri validi per reti di telecomunicazione d'uso comune.

« La conclusione alla quale si perviene, in ragione di tali gravi ed imprescindibili esigenze di impianto e di funzionamento, è quella della necessità di una rete di telecomunicazione propria progettata ad hoc ed esercitata dalla stessa azienda che la utilizza che bene ne valuta l'importanza e la necessità.

« Indubbiamente, ai fini dell'economia generale, pur convenendo sui principi fondamentali esposti nelle memorie, ci si potrebbe chiedere se una rete separata sia veramente sempre indispensabile e forse uno scambio di idee fra esercenti di reti elettriche e di reti telefoniche potrebbe essere interessante. Personalmente ricordo, fra l'altro, qualche importante impianto di telecomando utilizzante la rete telefonica della regione con l'uso di coppie di conduttori in affitto nè più nè meno come mi risulta facciano alcune società di navigazione aerea per i loro servizi di prenotazione a cui le moderne esigenze hanno posto requisiti tutt'altro che semplici per quanto concerne la immediata disponibilità e rapidità. Può darsi che un certo senso non del tutto giustificato di scarsa fiducia in servizi gestiti da altri possa avere qualche peso nella soluzione dichiarata necessaria.

« Rimangono a netto favore dell'opinione espressa dagli Autori la accennata struttura della rete, la necessità di raggiungere punti talvolta assai lontani dai centri abitati ed in zone dove le condizioni climatiche sono spesso, in alcuni mesi dell'anno, estremamente sfavorevoli.

« Ciò spiega anche come, non considerati, per ovvii motivi economici, i collegamenti in cavo, abbiano scarso credito e vengano progressivamente abbandonati i collegamenti su palificazione aerea indipendente come già è avvenuto o sta avvenendo per quelli sulle stesse palificazioni delle linee ad alta tensione.

« Indubbiamente, la possibilità offerta dalla tecnica delle telecomunicazioni col sistema a onde convogliate di effettuare la trasmissione utilizzando la stessa linea di trasmissione con le sue qualità meccaniche estremamente elevate e che forniscono le migliori garanzie, giustifica in pieno l'impiego sempre più esteso che oggi si fa di tale sistema e limita in certo senso la portata del problema generale posto precedentemente.

« Le varie memorie pongono in giusta evidenza i vantaggi di tale sistema che si presta egregiamente, oltre che per la trasmissione telefonica, per la trasmissione di comandi, di indicazioni, di misure, con piena possibilità, peraltro, di reciproca integrazione con altri. Ma ne mettono anche in rilievo le limitazioni dipendenti dal fatto che, legato come esso è alle linee di trasmissione d'energia, ne risente in misura maggiore o minore le avarie, sia pure rare, a cui esse possono essere soggette, con lo svantaggio, almeno in linea di principio di risultare menomato come mezzo per trasmissione di ordini o di comandi o di indicazioni, proprio quando più se ne sentirebbe la necessità per eliminare una anormale situazione.

« Gli stessi requisiti di immediata disponibilità e di garanzie di regolare funzionamento, anche nelle circostanze più sfavorevoli, pongono in rilievo una seconda soluzione che gode, insieme a quella per onde convogliate, del giusto favore degli esercenti di reti elettriche e quelle dei collegamenti radio. In linea di principio tale soluzione dovrebbe offrire garanzie superiori a quella con onde convogliate, non essendo affatto legata agli effetti di eventuali guasti delle linee A.T. e risultando così sempre disponibile, se non fosse soggetta a limitazioni di impiego di cui una parte intrinsecamente di essa proprie, una parte di altro carattere. Le prime sono essenzialmente da ricercarsi nelle difficoltà che possono provenire dalla conformazione orografica della zona, la quale può imporre l'uso di stazioni ripetitrici lungo i vari collegamenti, il che aggrava le già non favorevoli condizioni di costo nei riguardi di tale soluzione. Le altre sono rappresentate dal fatto che le bande di frequenza oggi allocate per tali servizi risultano spesso già saturate ed infine da quei canoni che gravano sul loro costo d'esercizio e ne peggiorano ancora la situazione sotto l'aspetto economico.

« Non si può che auspicare qui che, data l'enorme importanza dei servizi che le reti elettriche disimpegnano sotto ogni aspetto, tali problemi vengano esaminati con la dovuta attenzione dagli organismi competenti per migliorare la situazione.

« Evidentemente, non è da pensare che uno dei due sistemi sia chiamato a soppiantare l'altro ma non sembra neppure giusto che permangano delle limitazioni non intrinseche e forse non del tutto giustificate. Rimuovere o almeno attuare tali limitazioni può portare ad un rapporto diverso da quello attuale per la utilizzazione dei due sistemi destinati indubbiamente a coesistere ed ad integrarsi secondo le condizioni di maggiore convenienza.

« E quanto è del resto avvenuto nello stesso dominio delle telecomunicazioni in cui il sistema delle radio comunicazioni, contrariamente a quanto poteva credersi inizialmente, coesiste con quello delle comunicazioni in cavo integrandosi con esso.

« Dopo tali considerazioni generali, il tentativo di riassumere, anche brevemente, le varie memorie del sottogruppo sarebbe opera del tutto vana e superflua.

« Ci limiteremo ad accennare che la memoria presentata dalla *Commissione di Studio n. 8 (Telecomunicazioni al servizio degli impianti elettrici) dell'ANIDEL* fornisce un quadro generale veramente completo delle questioni e dei suoi vari aspetti ponendo in particolare rilievo tutta l'importanza, specialmente nel caso di grandi reti, della pronta e tempestiva conoscenza delle condizioni in una parte anche lontana dalla rete per dare modo al ripartitore centrale di intervenire efficacemente in caso di anomalità ed, in condizioni normali, di assicurare a tale importante ed esteso organismo le condizioni di esercizio più razionali ed economiche.

« Vorrei porre in evidenza l'accenno che vi si fa alla trasmissione dei dati e di notizie da registrare al posto ricevente.

« Mi sembra un accenno molto importante come previsione per un avvenire che ho ragione di ritenere prossimo e che si potrebbe dilatare in una trasmissione di dati numerici di vario genere risultanti generalmente da misure. Tali dati potrebbero avere accesso ad elaboratori o a calcolatori elettronici situati presso la direzione della rete per gli scopi più vari.

« In linea generale mi sembra di potere insistere nell'estremo interesse di un tale argomento che pone tanti e così complessi problemi come quello della velocità della trasmissione, dello studio dei codici più idonei alla trasmissione stessa ai fini del controllo della esattezza, anche in presenza di rumore nel canale utilizzato, e tanti altri su cui sarebbe ozioso insistere.

« Di grande interesse è anche la memoria *Ricciardi* in cui è veramente utile sotto ogni aspetto l'esame che vi si fa dei requisiti dei vari canali di trasmissione secondo il tipo di informazione da trasmettere e a questo riguardo mi sembra che misure di rumore effettuate su larga scala ed in modo metodico sulle telecomunicazioni a servizio delle reti elettriche presenterebbero una grande utilità ed una base pratica concreta per lo sviluppo di molte applicazioni.

« Mi piace anche rilevare l'importanza della memoria degli ingegneri *Scalisi* e *Tanari* che, se dal titolo può apparire limitata ad una particolare rete, offre, al contrario, spunti e considerazioni generali di grande interesse, particolarmente per quanto concerne le diversità strutturali della rete dei collegamenti radio e di quella dei collegamenti ad onde convogliate o su filo nonché un esempio di una razionale coesistenza e integrazione reciproca fra i due sistemi. Interessanti pure, per gli insegnamenti che se ne possono trarre, le considerazioni sulla introduzione dei centralini automatici nei nodi della seconda rete e sui provvedimenti atti ad assicurare, con la maggiore rapidità d'esercizio e la efficienza della trasmissione.

« La memoria dell'ing. *Pagani* può situarsi, come si è detto, fra quelle del primo e quelle del secondo sottogruppo in quanto considera ad un tempo l'aspetto relativo al tipo di sistema di collegamento e le apparecchiature e i dispositivi atti a trasmettere e ricevere le diverse informazioni che, nel caso che l'Autore considera, sono misure di potenze attive e reattive che affluiscono al Ripartitore del carico, nonché ordini e telecomandi da questo trasmessi. Per quanto concerne le misure, si dà una descrizione dei dispositivi per il passaggio analogico-numerico in trasmissione dalla misura delle grandezze che interessa al codice a frequenza di impulsi da trasmettere e per l'opposto passaggio in ricezione, ottenendo così la proporzionalità fra la grandezza di cui si vuole trasmettere la misura, la frequenza di impulsi e la corrente nel ricevitore.

« Così pure viene descritto il sistema in cui l'informazione è trasmessa nei due sensi mediante codici ad impulsi col dispositivo detto della restituzione del codice cioè del confronto, al posto emittente, del codice inviato con quello restituito dal posto corrispondente, assunto come condizione perchè il comando o la segnalazione possano divenire esecutivi od accettati.

« La trasmissione degli impulsi è affidata a canali di telegrafia armonica ed utilizza, una modulazione di frequenza caratterizzata da un certo sbandamento attorno a ciascuna delle varie portanti nel campo da 420 a 3 180 Hz, con trasmissioni su canali ad AF su linee ad alta tensione (onde convogliate) o su linee telefoniche.

« L'interesse della memoria *Pagani* sta nello studio completo di tutti gli aspetti e di tutti i problemi che tali varie trasmissioni di informazione comportano e nel quadro di insieme che così viene dato di un impianto di grande importanza ed estensione a servizio del ripartitore centrale per la rete a 130 e a 220 kV della Edison.

APPENDICE I₂

« Le memorie del secondo gruppo hanno essenzialmente per oggetto, come si è accennato sopra, i dispositivi e le apparecchiature per il telecomando, le telesegnalazioni, le telemisure.

« Gli impianti di telecomando non sono affatto di una novità e basta scorrere la letteratura tecnica per trovare in riviste di molti anni o sono descrizioni di impianti del genere. Ma qualunque possa essere stata la causa del fino ad ora alquanto lento diffondersi di tali impianti, è certo che ora essi si sono imposti all'attenzione dei tecnici e credo che se si tracciasse un diagramma nel tempo degli impianti del

genere entrati in servizio noi vedremmo una curva che al tempo attuale sale molto rapidamente.

« Se è vero che gli impianti di telecomando permettono notevolissime economie di personale nelle sottostazioni od impianti che da "presenziati" (e permanentemente presenziati) divengono telecomandati, non credo tuttavia che questo sia il solo e neppure il principale motivo dell'attuale loro rapido estendersi. Ritengo piuttosto che, con l'ampliarsi delle reti, col divenire queste sempre più complesse per struttura e numero di punti di alimentazione, il telecomando abbia la sua ragione d'essere nella necessità di una costante esatta conoscenza delle varie situazioni, nella possibilità di un diretto e consapevole intervento assai più sicuro, tempestivo ed efficace di quello che è possibile dopo trasmissioni telefoniche di informazioni fra centro e periferia, e di accordi non sempre chiari ed affetti da inevitabili incertezze e ritardi.

Credo che a questo abbia anche contribuito una maggiore fiducia e una maggiore dimestichezza che il tecnico di oggi ha negli automatismi in genere entrati per così dire, per alcune applicazioni, nella vita quotidiana.

« La tecnica delle telecomunicazioni, con lo sviluppo meraviglioso verificatosi negli ultimi tempi, ha grandemente facilitato l'estendersi dei telecomandi con un'ampia scelta fra i mezzi di trasmissione, permettendo, nel caso di trasmissione su circuiti fisici aerei o in cavo, una drastica riduzione nel numero di coppie impiegate, nonché, grazie alla transistorizzazione, una fortissima riduzione d'ingombro dei vari componenti.

« Col termine telecomando intendiamo evidentemente anche telesegnalazione (o controllo, secondo una espressione alquanto obbiettabile ma che è di largo uso presso di noi) e, molto spesso, telemisure.

« Telecomandi e telesegnalazioni sono necessariamente e strettamente legati fra loro, al punto che le seconde sono un indispensabile complemento dei primi. Abbiamo così un flusso di informazioni dal centro al posto telecomandato ed un flusso opposto da questo al centro per i motivi già esposti. Le telemisure che fluiscono dai centri comandati al centro di comando, costituiscono un ausilio prezioso per l'operatore centrale, e di esse si può avere un'impiego più o meno largo secondo le varie esigenze.

« Può talvolta sussistere invece da sola la telemisura o accompagnata da telesegnalazioni, e quindi sole informazioni affluiscono al centro di comando, mentre eventuali ordini da questo vengono dati telefonicamente. Con ciò si ha un accentramento in assai minore misura, limitato ad una supervisione centrale, ed un intervento relativamente raro del supervisore.

« Tali modalità d'impiego sono assai diverse e si ispirano a punti di vista organizzativi estremamente variabili che sarebbe qui fuori luogo analizzare.

« Tornando ora ai telecomandi ed alle relative segnalazioni, si può dare un'importanza più o meno grande all'elemento rapidità che importa definire. Lo si potrebbe porre in relazione con la durata dell'intervallo che ha origine nell'istante in cui ha inizio l'operazione di telecomando per terminare col giungere della telesegnalazione che assicura che la manovra desiderata dell'elemento designato ha avuto regolare svolgimento: da tale intervallo, peraltro, va tolto il tempo che l'elemento comandato impiega di per sé per compiere la manovra che interessa, il tempo, cioè, che intercederebbe ove la manovra fosse effettuata con comando elettrico locale. Pur con tale precisazione, non è detto che la durata di detto intervallo debba essere costante; essa non lo è quando ad es. il numero degli impulsi è diverso da un comando all'altro e sembra ragionevole assumere il dato più sfavorevole, tenuto conto anche degli impulsi di preselezione.

« È evidente che se il tempo impiegato dagli elementi comandati per compiere il proprio movimento è considerevole, possono talvolta rivestire scarso significato pratico tanto le modeste differenze nella durata sopra definita, quanto il requisito stesso della rapidità sopra accennata.

« D'altronde, elemento importante nello stabilire la rapidità è costituito dal sistema utilizzato per accertarsi che l'elemento che si deve comandare sia stato esattamente selezionato.

« Se si utilizza il metodo detto della restituzione del codice la durata viene a risultare maggiore perchè, per la sola esecuzione dell'ordine, la durata anzidetta, è data dalla somma del tempo di trasmissione del codice in partenza (dal posto centrale al posto comandato), di quello per la trasmissione del codice restituito (dal posto comandato a quello centrale) e di quello per la trasmissione del codice di esecuzione (dal posto centrale al posto comandato) emesso solo dopo avere verificato al posto centrale l'identità fra il codice emesso e quello restituito: a ciò si aggiunge il tempo per la telesegnalazione inviata al posto centrale dopo che la manovra dell'elemento è stata effettuata.

« Minore risulta la durata se il codice impiegato nell'emissione del comando è autoverificatore (self checking).

« I meriti relativi dei due sistemi potrebbero formare oggetto di interstatale discussione.

« Se si richiedono garanzie per i comandi che partono dal posto centrale onde assicurarsi dell'identità fra l'elemento designato ad effettuare la manovra e l'elemento che risponde, non minori, sotto molti aspetti, sono le garanzie che si richiedono per la telesegnalazione o a seguito di un comando dato o per un movimento non comandato (scatto di un interruttore automatico ecc.). Nel caso della telesegnalazione vi è infatti da accertarsi almeno della vera identità dell'elemento che invia l'informazione. Le soluzioni che la tecnica permette sono assai varie fino a quelle date da un completo ciclo si svolge dopo un comando su tutto un gruppo di elementi comandati contigui o quello dato da uno scanning ciclico continuo su tutti gli elementi.

« Problemi interessanti e complessi sono presentati dalle telemisure per le quali la tecnica odierna presenta tutta una gamma di soluzioni diverse fra le quali si è chiamati a scegliere.

« In presenza di informazioni partenti dal posto centrale per raggiungere i posti comandati (flusso centrifugo dato dai telecomandi) e di informazioni affluenti dai posti comandati (flusso centripeto dato dalle telesegnalazioni e dalle telemisure) sorgono, in alcuni sistemi, questioni di precedenza fra comandi che partono e segnalazioni o telemisure di ritorno ed anche su questo punto, varie possono essere le soluzioni ed i pareri. Anche là dove i due flussi sono istruiti su due circuiti fisici differenti può ancora sorgere, a meno che le trasmissioni non avvengano su frequenze portanti diverse, la questione della precedenza fra una telemisura in corso di trasmissione ed una segnalazione di ritorno come pure fra diverse segnalazioni di ritorno aventi inizio contemporaneo o quasi.

« Questioni del genere, insieme a quella del tipo di telemisura, possono trovare interpretazioni diverse ed in ogni caso strettamente legate al sistema utilizzato per la trasmissione ed al numero dei circuiti fisici impegnati per la trasmissione su circuiti aerei ad un cavo, aspetto, questo da cui non si può fare astrazione nel valutare l'economia complessiva del sistema o addirittura la sua applicabilità, come avviene quando i circuiti fisici utilizzabili sono situati in cavi già da tempo in servizio ed in cui le disponibilità sono ovviamente limitate.

« Una questione che, qualunque sia il sistema utilizzato, è sempre della massima importanza, è infine quella della verifica permanente dalla efficienza del canale di trasmissione.

« Passando all'esame delle varie memorie del sottogruppo rileviamo dapprima quella degli ingegneri *Sajja* e *Gallabresi* la quale fornisce all'inizio un chiaro ed interessante quadro di insieme della questione di telecomandi, della loro importanza pratica, della loro modalità d'applicazione e alla scelta dei mezzi di trasmissione spesso legati a condizioni di fatto preesistenti all'impianto ed ai quali l'impianto stesso deve risultare facilmente adattabile e termina con un cenno su alcuni impianti effettuati col sistema americano "Visicode".

« Esaminiamo ora le due memorie degli ingegneri *Proia* e *Muzio* che sono fra loro, sotto un certo aspetto, complementari.

« Ambedue danno un quadro veramente interessante del grandioso programma delle Ferrovie dello Stato per la razionale e progressiva estensione dei telecomandi (inteso il termine in senso lato) alle loro linee più importanti, e particolarmente, della grande dorsale Milano Roma, nonché di tutti i complessi problemi che una tale applicazione solleva su una rete dell'importanza, della vastità, della complessità di quella delle F.S. Uno di questi problemi è quello della scelta dei centri di comando in ciascuno dei quali un agente, detto "coordinatore" potrà comandare varie sottostazioni e, sulla base di una esatta e precisa conoscenza delle varie circostanze e delle condizioni locali ottenuta dalle informazioni trasmesse, potrà dirigere l'esercizio su una zona di notevole estensione ed intervenire rapidamente in caso di anomalie tanto sulle linee primarie cadenti nella sua giurisdizione e sulle sottostazioni, quanto sulle linee di contatto mediante il telecomando dei sezionatori per la selezione di un tronco avviato.

« Le considerazioni che l'Autore svolge derivano da un accurato studio del problema affinato con l'esperienza dei vari impianti già in servizio e con l'esame dei numerosi e vari sistemi che oggi la tecnica offre.

« La memoria dell'ing. *Muzio* è in certo senso, come dicevo, complementare di quella dell'ing. *Proia* e fornisce un bel quadro di insieme di quanto è stato già attuato dalle Ferrovie dello Stato nel campo dei telecomandi, insieme già ampio di realizzazioni in cui, con la necessaria gradualità, si è passati dal primitivo telecomando di una sottostazione da un'altra vicina, al comando di sottostazioni effettuato da una sottostazione della linea che risulta di particolare importanza o per essere situata ad un nodo della rete, o perché vi affluisce un'importante linea di alimentazione. La memoria tratteggia questa progressiva evoluzione la quale condurrà con successive estensioni al grandioso piano esposto dall'ing. *Proia*.

« L'esame economico delle condizioni derivanti dagli impianti di telecomando è esposto in modo molto chiaro e le conclusioni circa la loro convenienza e la possibilità di rapido ammortamento delle spese d'impianto non danno adito a dubbi.

« È da notare che, nel caso di impianti in esercizio da molti anni,

una aliquota considerevole delle spese per il telecomando è data dai cosiddetti "lavori accessori" cioè dalle necessità di sostituzioni di apparecchiature che non si reputa opportuno mantenere in servizio in impianti non presenziati.

Le telemisure sono generalmente del tipo a richiesta e si estendono per ciascuna sottostazione comandata ai valori delle tensioni primaria e secondaria (3,4 kVcc), alla corrente totale erogata, alle tensioni dei servizi ausiliari a corrente alternata e continua.

« La memoria dell'ing. *Ferzetti* illustra una interessante realizzazione attuata nella rete elettrica di Parma con la quale si rende possibile la trasmissione agli utenti di vari tipi di informazioni relative all'esercizio (come ad es. l'avvicinarsi della massima punta di carico sulla rete o la sua cessazione, l'inizio e fine di applicazione di tariffazioni a prezzo preferenziale oltre a varie altre informazioni di carattere generale, come allarmi, chiamate, segnali orari ecc.).

« Le informazioni vengono trasmesse sulla rete stessa a media tensione (15 kV) e a bassa tensione (380/220 V) dalla società sotto forma di impulsi codificati su una portante a 725 Hz. Questi impulsi codificati vengono trasmessi sulla rete a 15 kV mediante un filtro di accoppiamento.

« Alla ricezione si hanno dispositivi LC in parallelo resi risonanti per la frequenza di 725 Hz.

« Sono interessanti le osservazioni dell'Autore per quanto concerne la potenza richiesta al generatore a 725 Hz, potenza che è dell'ordine di $10/100$ a $20/100$ circa della potenza effettiva dalla rete stessa e le caratteristiche di propagazione.

APPENDICE I3

« Rimangono ora di esaminare le due memorie (*Sbaraccani*, *Tolotti*) dell'ultimo sottogruppo, memorie che sono state riunite per questioni di convenienza e per il fatto che ambedue trattano di applicazioni ferroviarie pur indirizzandosi a ordini distinti di questioni.

« Ambedue le memorie, danno un'idea dello sforzo che le ferrovie di ogni paese, sotto la spinta della concorrenza dei trasporti stradali e quelle italiane in particolare, fanno per una migliore utilizzazione di personale, di impianti, di mezzi e per una conseguente diminuzione di costi nel quadro delle premesse della sicurezza e regolarità della circolazione.

« In questo sforzo i tecnici ferroviari hanno posto a profitto, adattandole alle particolari esigenze del loro campo, le più recenti e ardite realizzazioni della tecnica. La stessa elettronica, che solo una quindicina di anni fa nessuno avrebbe pensato che avrebbe potuto essere utilizzata nella tecnica del segnalamento ferroviario, dato che in questa gli imperativi della sicurezza hanno il massimo peso e danno luogo alle massime limitazioni, e oggi entrata nella costituzione di molti dispositivi che essa utilizza e la stessa transistorizzazione non ha affatto mancato di avere la sua parte nel ridurre consumi, ingombri, pesi, di molte apparecchiature.

« Ciò basti a porre in evidenza l'interesse e l'importanza delle due memorie dell'ultimo sottogruppo.

« La memoria dell'ing. *Sbaraccani* fornisce un quadro d'insieme di molte applicazioni ferroviarie non trascurando fra queste quelle rese possibili dalla televisione la quale, presso alcune amministrazioni europee, ha avuto, fra le altre, una importantissima applicazione nella sorveglianza a distanza dei passaggi al livello comandati da un posto lontano e dal quale non sono visibili.

« A parte le comunicazioni telegrafiche, ormai quasi totalmente a telescrittori, e quelle telefoniche, ove si attua una teleselezione completa estesa ormai a quasi tutta la nostra rete ferroviaria, sono state gettate le basi per un importantissimo servizio particolarmente utile e gradito al viaggiatore, quello della prenotazione dei posti.

« Di particolare importanza sono alcune applicazioni che possono ricollegarsi all'automazione delle stazioni di smistamento dette a gravità. L'apprezzamento della velocità dei carri lanciati dalle "selle", un tempo affidato esclusivamente all'apprezzamento e alla sensibilità affinata dall'esperienza dell'uomo, che regolava, basandosi sul proprio intuito e su altri elementi che era in grado di apprezzare, l'azione frenante da esercitare sui diversi carri lanciati, può essere oggi misurata con un dispositivo tipo radar basato sull'effetto Doppler. Non è lontano il giorno in cui la velocità, i vari elementi che influiscono sulla corsa del carro e quelli da cui ulteriormente dipende la necessaria azione frenante verranno condotti ad un calcolatore elettronico il quale determinerà l'entità dell'azione frenante necessaria e ne comanderà senza incertezze l'applicazione al veicolo.

« Un cenno particolare merita la memoria dell'ing. *Tolotti* che interessa un ramo della tecnica ferroviaria fra i più brillanti e suscettibile di dare luogo ad importanti progressi e a notevolissimi vantaggi tecnici ed economici per le reti ferroviarie: il segnalamento. Si tratta di una tecnica in cui, come si è accennato, gli imperativi della sicurezza e della regolarità sono fondamentali al punto da ispirarne necessaria-

mente ogni sviluppo, ma che, lungi dal rimanere immobile e legata a vecchi e ormai sperimentati schemi e dispositivi, sa trarre vantaggi dal progresso generale della tecnica per perfezionare i propri sistemi, così da assicurare ad essi una maggiore e più perfetta flessibilità e una più perfetta aderenza alle esigenze di un esercizio moderno.

« Un aspetto classico di tale tecnica è quello delle informazioni date da terra ai treni, informazioni ottenute con segnali, dapprima semaforici, poi a luci colorate, poi con l'uso di dispositivi realizzanti un accoppiamento induttivo fra un circuito situato sulla locomotiva ed uno fisso realizzato dalle due fughe di rotaia del binario in cui si fanno circolare correnti alternate periodicamente interrotte secondo varie frequenze di codice. Tali informazioni, subordinate alle condizioni della via a valle del convoglio, e tenuto conto dei principi di sicurezza più volte accennati, ne regolano appunto la marcia.

« L'aspetto interessante posto in evidenza nella memoria dell'ing. Tolotti sta però nelle informazioni che vengono trasmesse in senso opposto e cioè in quelle che i treni inviano verso posti fissi della via per rilevare la propria identità e la propria posizione, informazioni che costituiscono la base di nuove realizzazioni di estremo interesse, giungendo così, negli impianti più complessi a due flussi di informazioni nei due sensi: dalla via ai treni, e dai treni alla via.

« L'informazione di posizione di un treno viene data utilizzando un elemento che in certo modo costituisce la base del segnalamento ferroviario moderno: il circuito di binario. Un circuito sui generis in cui i conduttori di linea sono costituiti dalle due fughe di rotaie, generalmente delimitato dai due estremi di alimentazione e di rotazione da giunti isolati che interrompono la continuità metallica delle rotaie stesse. Delle classiche "costanti" proprie delle linee uniformi una, la conduttanza di dispersione... è tutt'altro che costante (l'isolamento è dato dalle traverse e dalla massicciata) e può giungere nelle condizioni più sfavorevoli ad 1 S/km... valore che può fare rabbrivire i tecnici di altri rami abituati a valori di tutt'altro e più ridotto ordine di grandezza. Fino a che il treno insiste sul circuito, la cui lunghezza può andare da qualche decina di metri a poco oltre due km, il relè ricevitore segnala lo stato di "occupazione" del circuito mediante la sua diseccitazione, mentre nel caso opposto viene segnalato dall'eccitazione del relè che il tratto è "libero" cioè che nessun asse di convoglio vi insiste.

« L'informazione data dal relè può essere trasmessa a distanza mediante circuiti ad alimentazione convenzionale ovvero codificata.

« Naturalmente la informazione di posizione data dal treno è in certo senso quantificata in quanto riferita ad intervalli di posizione più o meno lunghi.

« Informazioni del genere possono avere le più diverse utilizzazioni per consentire od inibire agli operatori locali determinati comandi o provocare emissioni di questi ultimi in modo automatico secondo precedenti comandi di carattere generale dati precedentemente, ovvero secondo programmi stabili.

Come si vede, il progresso nel senso dell'automazione — una parola che ricorre tanto spesso forse troppo spesso, e senza una precisa definizione — è in questo campo già molto importante.

« L'Autore nella sua chiara esposizione dà numerosi esempi ed applicazioni di tali informazioni trasmesse dai treni.

« Valga qui riportare che la prima applicazione è quella per la manovra automatica delle semibarriere dei passaggi a livello che ha permesso di conciliare la sicurezza con la riduzione al minimo delle soggezioni imposte dalla circolazione ferroviaria al traffico stradale.

« La seconda, è quella che permette di mantenere non presenziate due cabine di bivio, una volta che la destinazione di un convoglio è stata decisa da una delle stazioni contigue.

« L'ultima parte della memoria dell'ing. Tolotti costituisce una utile, vorrei dire necessaria, premessa alle visite che molti colleghi senza dubbio effettueranno all'impianto del Centro operativo di Bologna, un impianto, che ha destato il più vivo interesse dei tecnici ferroviari dei vari paesi europei come lo dimostrano l'eco avutosi nella stampa tecnica e le numerose visite di cui esso è l'oggetto con grande frequenza.

« In tale impianto si verifica effettivamente quel duplice scambio di informazioni nei due sensi dai treni ai posti fissi e viceversa, consentendo ai treni che entrano nel suo ambito, una volta definitane l'origine e la destinazione, di procedere senza ulteriore intervento del dirigente centrale attraverso la complessa successione di bivii, predisponendovi gli itinerari nel senso voluto e provocando l'apertura dei segnali.

« Tali operazioni sono provocate dal treno stesso il quale, mercé le informazioni che esso trasmette circa la sua entità e la sua posizione, è capace di "reagire" sull'impianto per la ordinata e sicura attuazione del particolare programma predisposto.

« Mi sia lecito chiudere questo mio rapporto col chiedere ancora venia agli Autori per il modo affrettato ed incompleto col quale ho riferito sui loro lavori e con l'esprimere loro il mio personale ringra-

ziamento per le interessantissime considerazioni di cui sono venuto a conoscenza nonché quella della AEI per l'importante contributo che essi hanno portato a questa Riunione ».

APPENDICE L

SISTEMI ED APPARECCHIATURE PER LA TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI VIA RADIO

Relatore: G. MONTI-GUARNIERI

APPENDICE L₁

« Il tema delle memorie di cui mi è stata affidata la relazione è così ampio che avrebbe potuto accogliere gli argomenti di una dozzina di specializzazioni professionali in questo settore. Pregevole caratteristica comune delle memorie di questo gruppo è l'attualità degli argomenti trattati alcuni dei quali riguardano il futuro che è già incominciato, quello delle comunicazioni spaziali.

« La memoria 209 dell'ing. Franco Salmi: "Collegamenti radio al servizio delle Ferrovie" tratta di applicazioni varie delle radiocomunicazioni che possono essere sommariamente divise in due gruppi. Al primo gruppo appartengono i collegamenti radio fra punti fissi per integrazione o in sostituzione di quelli su filo: collegamenti ad onde corte e medie a grande distanza per sopperire alle deficienze dei collegamenti su filo danneggiati dalla guerra e ponti radio fra Continente e Sicilia.

« Al secondo gruppo appartengono i collegamenti fra posti fissi e mobili, un'applicazione tipica e praticamente insostituibile delle radiocomunicazioni: collegamenti ad onde metriche negli scali ferroviari per mantenere i contatti fra i dirigenti del servizio ed il personale di manovra.

« Molto promettenti sembrano anche le esperienze eseguite per stabilire un collegamento radiotelefonico fra treni e stazioni, al fine di permettere ai viaggiatori di poter telefonare dai treni in corsa con gli abbonati della rete telefonica.

APPENDICE L₂

« Nella memoria 234 il dr. Viti riferisce su "Moderni ponti radio a microonde di media capacità". È bene intenderci subito sul valore degli aggettivi perché in questo caso la "media capacità" arriva a 600 canali telefonici o un programma TV!

« Le apparecchiature descritte dal dr. Viti costituiscono un'importantissima categoria ed hanno una caratteristica peculiare comune che le distingue: nei trasmettitori vengono usati clistron reflex modulati dalla banda base.

« Il processo di modulazione e demodulazione nei ripetitori importa inevitabilmente una degradazione della qualità, additiva a quella provocata dalle distorsioni di fase nei circuiti IF ed RF.

« Il dr. Viti descrive le meticolose cure prese per ridurre al massimo il rumore dovuto al processo di mo-demodulazione. Il clistron modulato è "linearizzato" con una rete reattiva di opportune caratteristiche che ne aumenta grandemente la linearità di modulazione.

« La stabilità della frequenza del clistron viene mantenuta ad un livello assai elevato controllando la temperatura della cavità con un dispositivo automatico che fa variare il numero dei giri del ventilatore di raffreddamento.

« Le prestazioni dell'apparecchiatura descritta sono evidenti dai diagrammi del rumore in funzione dell'attenuazione di tratta.

« In un collegamento con 300 canali TF si ottiene nel canale peggiore un rapporto S/N di 72 dB con un'attenuazione di tratta di 70 dB e questo rapporto si riduce a 66 dB per 600 canali TF.

« Questi valori sono poco differenti da quelli ottenibili con ponti radio senza demodulazione nei ripetitori.

« Nella stessa memoria del dr. Viti è descritta un'altra "versione" della apparecchiatura con demodulazione capace di trasmettere un completo programma TV con il canale audio, secondo le raccomandazioni CC.R.

« In questo caso la banda che contiene la modulazione complessiva diventa molto grande perché alla deviazione dei segnali video si aggiunge lo spettro della subportante audio di 7,5 MHz ed in questa banda bisogna mantenere un'ottima linearità per evitare l'intermodulazione del segnale video su quello audio.

« Dalle caratteristiche di funzionamento riportate risulta che ad alti livelli del campo di ricezione il rapporto S/N del canale audio è superiore ad 80 dB e diminuendo il campo ricevuto il canale audio mantiene un rapporto S/N di circa 30 dB superiore a quello del canale video.

« Su "Moderne realizzazioni di Ponti Radio a grande capacità di trasmissione" riferisce il prof. Monti-Guarnieri nella memoria 253. L'Autore si preoccupa anzitutto di riconoscere nel rapido progresso della tecnica dei ponti radio quale è il "quanto" di miglioramento

che giustifica la creazione di nuovi apparati a scapito della stabilizzazione e normalizzazione di quelli già in servizio.

« In molti casi il miglioramento tecnico può essere valutato abbastanza bene in termini economici perchè l'aumento della capacità di trasmissione si traduce in una riduzione del costo per canale TF, mentre l'uso di tubi con vita più lunga e la riduzione e semplificazione delle operazioni di manutenzione possono essere tradotte in minor costo di esercizio.

« Il prof. *Monti Guarnieri* mette in rilievo come l'uso di un semplice ed economico dispositivo: il *separatore a ferrite* abbia avuto conseguenze quanto mai favorevoli nella tecnica dei Ponti Radio permettendo di ottenere facilmente degli ottimi e stabili adattamenti di impedenza nei punti critici dei circuiti che prima richiedevano complicazioni funzionali, dispendio di energia, e messa a punto e manutenzioni costose.

« In un sistema (FV, 7) si è ottenuta una capacità di trasmissione di 600 canali con un'apparecchiatura che ha un ingombro minore della metà di quella precedente di soli due anni e della capacità di 480 canali.

« Il passaggio dalla capacità di trasmissione di 600 canali a quella di 960 canali, richiesta per l'unificazione della banda base dei cavi coassiali, costituisce un problema tecnico di notevole difficoltà per il considerevole aumento della frequenza modulante che importa un aumento del rumore triangolare e di quello di intermodulazione.

« Nella memoria sono illustrati i circuiti e gli accorgimenti tecnici adottati per ottenere questo aumento della capacità di trasmissione conservando i limiti della qualità raccomandata dal CCIR.

« Nella progettazione dei ponti radio vi è un parametro molto importante che non dipende dalle apparecchiature e che spesso richiede per una conoscenza abbastanza precisa, l'esecuzione di prove sperimentali, questo parametro è l'attenuazione dovuta alla propagazione.

APPENDICE L3

« L'ing. *Bonavoglia* espone nella memoria 216 le " Prove di propagazione a 4 000 Mc/s nella pianura padana su una tratta di lunghezza eccezionale ". Questa lunghezza di 124 km è invero eccezionale per la frequenza usata ma è anche eccezionale il tipo di troposfera nella parte della pianura padana che la tratta attraversa.

« L'ing. *Bonavoglia* ritiene che gran parte delle irregolarità di propagazione che si manifestano nella tratta siano dovute ad una riflessione sulla pianura coltivata a risaie e marcite vicino a Milano e di conseguenza egli prevede l'uso di ricezione con diversità spaziale con ottima spaziatura delle antenne di circa 4 m.

« Da lunghe prove di propagazione eseguite sul percorso in questione risulta che *senza diversità* i livelli di campo istantanei hanno una distribuzione molto vicina a quella di Rayleigh ciò che farebbe presumere la presenza di evanescenze interferenziali con numerosi percorsi multipli.

« Per contro con l'uso della ricezione per diversità spaziale si verifica nella distribuzione dei livelli un miglioramento crescente con la profondità delle evanescenze, talchè l'attenuazione diviene praticamente costante per tempi inferiori all'1 % di un'ora.

« Questo comportamento è in accordo con l'ipotesi di una sola riflessione prevista dall'Autore il quale dà anche conferma sperimentale che la spaziatura calcolata è quella ottima.

« Su " La propagazione a radio frequenza, banda 7 125 ÷ 7 450 MHz " (223) riferisce l'ing. *Bruno* il quale riporta numerosi dati sperimentali sulla propagazione di tratte di ponti radio su mare e su terra.

« Nelle tratte su mare si notano i componenti più disparati dovuti probabilmente a combinazione di riflessioni sulla superficie del mare, percorsi multipli troposferici e dotti, la cui separazione richiederebbe un'attenta analisi dei tracciati.

« Le tratte su terra hanno un comportamento molto meno irregolare come era prevedibile; ed anche minore è la differenza della distribuzione delle evanescenze fra estate ed inverno. C'è anche da osservare che le tratte su terra sono più brevi di quelle su mare e quindi meno sensibili ai percorsi multipli troposferici.

« L'Autore osserva che le distribuzioni di evanescenze registrate differiscono sostanzialmente dai valori medi ricavati da noti sperimentatori il che non fa meraviglia perchè le tratte in questione per la frequenza usata, la lunghezza ed il percorso sono da considerarsi eccezionali anzichè medie!

APPENDICE L4

« Con la memoria (232): " Studio su modelli a microonde della propagazione magneto-ionica dei segnali VLF " degli ingegneri *Formato* e *Gilardini* si passa ad un campo completamente diverso di comunicazione con frequenze bassissime (< 30 kHz), possibilità di percorsi lunghissimi e difficilmente interferibili ma con bande strettissime a bassa capacità di informazione.

« Il principio di queste comunicazioni si basa sulla propagazione di onde elettromagnetiche nel plasma ionosferico (miscela di elettroni, joni + e molecole) in presenza del campo magnetico terrestre.

« Il mezzo trasmissivo ha una frequenza di risonanza del plasma ed una frequenza ciclotronica o giromagnetica. Un'onda piana con polarizzazione circolare, di frequenza sufficientemente bassa rispetto a quella ciclotronica, si dovrebbe propagare lungo la direzione del campo magnetico. In tal modo si possono ottenere collegamenti fra opposti emisferi facendo propagare le onde lungo un meridiano magnetico in una zona ionosferica molto esterna, distante vari raggi terrestri, dove la densità del plasma e l'intensità del campo magnetico assumono i valori opportuni per questo genere di propagazione.

« Gli Autori hanno voluto studiare su di un modello di laboratorio questo genere di propagazione che come si è detto si svolge a distanza di molte migliaia di km.

« Per ottenere ragionevoli rapporti di similitudine la lunghezza di onda da alcune decine di km è stata ridotta a 6 cm e contemporaneamente è stato applicato un forte campo magnetico per elevare corrispondentemente la frequenza ciclotronica.

« I risultati sperimentali sul modello provano che l'ipotesi della propagazione di un'onda elettromagnetica in un plasma immerso in un campo magnetico è valida e che valgono le leggi fondamentali dedotte dalla teoria presentata dagli autori.

« Nelle comunicazioni con antenne ad elevata direttività ed a frequenze elevate il minimo livello dei segnali utile per la percezione dipende, com'è noto, dal rumore termico del ricevitore che può essere indicato con la temperatura equivalente (in gradi assoluti), dell'impedenza sulla quale è chiuso il circuito di ingresso (input noise temperature).

« Con gli amplificatori elettronici, anche eliminando gli effetti secondari che alle altissime frequenze sono assai rilevanti, rimane sempre l'irregolarità statistica del flusso elettronico che introduce un rumore proprio corrispondente ad una temperatura di ingresso notevolmente elevata.

« Ai fini dell'informazione il maggior rumore del ricevitore potrebbe essere compensato da una maggiore potenza di trasmissione ma a parte il fatto che questa soluzione porta notevoli e talvolta proibitivi aumenti di costo degli apparati e delle antenne vi sono delle applicazioni, come nei collegamenti con i missili o nella radio astronomia nei quali la potenza di trasmissione è limitata da severe esigenze o è addirittura indipendente dal controllo dell'uomo.

« Di qui l'importanza di nuove forme di amplificazione quali quelle descritte nella memoria (248) dell'ing. *Pistilli*: " Gli amplificatori molecolari - un nuovo mezzo per la ricezione dei segnali molto deboli ".

« Il principio fisico del più importante di questi amplificatori, il Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission) richiede alcuni richiami di meccanica atomica di cui l'Autore dà un chiaro sunto. In sostanza negli amplificatori Maser si sfrutta l'energia orbitale di joni paramagnetici immersi in un materiale diamagnetico ed orientati da un campo magnetico esterno. Questi joni passando da un livello energetico superiore ad uno inferiore per effetto dei segnali in arrivo liberano energia alla stessa frequenza dei segnali se il campo magnetico applicato ha il valore opportuno e di conseguenza ha luogo una amplificazione. Perchè gli joni che passano da un livello energetico superiore ad uno inferiore siano statisticamente più numerosi di quelli che si spostano in senso inverso occorre *pomp*are nel materiale energia a frequenza opportuna per sovrappopolare i livelli energetici superiori.

« Con i migliori tipi di Maser immersi in elio liquido per rendere efficace il pompaggio ai livelli superiori, si sono ottenuti in microonde temperature di ingresso dell'ordine di 10 K con bande e amplificazioni sufficienti per un eccellente impiego nelle radiocomunicazioni spaziali.

« L'Autore descrive poi un'altra categoria di amplificatori: i *mavar*, meglio conosciuti come amplificatori parametrici, nei quali l'amplificazione nasce dall'interazione di oscillazioni elettromagnetiche diverse in un elemento a reattanza non lineare.

« Questo " parametro " non lineare con la tensione applicata può essere l'induttanza di un avvolgimento con un nucleo di ferrite speciale o, più frequentemente, la capacità di un diodo a cristallo chiamato *varactor*.

« Anche in questo caso esiste una frequenza di pompaggio che provoca la variabilità della reattanza e cede l'energia necessaria per la amplificazione.

« Questi amplificatori parametrici molto usati anche come convertitori di frequenza sono molto semplici e danno luogo ad un basso fattore di rumore non però comparabile attualmente con quello dei maser.

APPENDICE L5

« Proseguendo verso tecniche di un futuro appena iniziato si incontra la memoria (224) del prof. *Collo Silleni*: " Sulla scelta delle onde

elettromagnetiche per le trasmissioni con i veicoli spaziali e tra di essi ».

L'Autore mette anzitutto in evidenza che attualmente il *fattore di rumore* non è più l'ostacolo principale per le comunicazioni spaziali poichè i Maser e gli amplificatori parametrici hanno portato la temperatura di ingresso dei ricevitori a valori bassissimi.

« La scelta della frequenza ottima rimane dunque determinata dalle condizioni di propagazione e dalle dimensioni dell'antenna.

« Le frequenze al di sotto dei 50 MHz sono soggette ad assorbimento ionosferico e sopra i 2 000 MHz vi sono numerose zone di assorbimento per effetto di umidità, pioggia e più oltre per effetto dei gas.

« Con le velocità dei veicoli spaziali e dei pianeti bisogna prendere in serie considerazione anche l'effetto Doppler che obbliga particolari precauzioni per la banda ed i dispositivi di sintonia.

« L'Autore considera anche l'uso delle onde kilometriche lungo i meridiani magnetici secondo quanto descritto nella memoria 232 degli Ingegneri *Formato e Gilardini*.

« Anche l'uso dei raggi infrarossi può essere preso in considerazione approfittando di alcune finestre trasparenti fra le molte righe di assorbimento dei gas.

« Per le comunicazioni nella ionosfera fra veicoli spaziali l'Autore prevede difficoltà molto minori perchè mancano perturbazioni alla propagazione, l'assenza della gravità e del vento rendono possibile la realizzazione di grandi antenne ed infine la bassissima temperatura aumenta la conduttività dei circuiti ed inoltre facilita la realizzazione degli amplificatori molecolari e parametrici ».

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Riunioni dei Sottocomitati e delle Commissioni di Studio del CEI avvenute nel mese di Novembre presso la sede del CEI o in altra sede specificata

8 novembre, ore 15 - Sottocomitato 40 « Componenti per apparecchiature elettroniche » - Gruppo di lavoro della Commissione 40-1 « Condensatori »; presiede dr. ing. M. Mariani.

— Esame bozza di progetto Norme per condensatori a carta e ceramici.

8 novembre, ore 15 (presso SpA Philips - Monza) - Sottocomitato 108 « Apparecchi per radiologia ed elettromedicina » - Gruppo di lavoro « Norme per apparecchi radiologici »; presiede dr. ing. Marcello Scolari.

— Continuazione esame progetto UNEL.

8 novembre, ore 17,30 - Sottocomitato 41 « Relè » - Riunione di Presidenza; presiede prof. dr. ing. A. Parrini.

— Decisione sul programma dei lavori.

10 novembre, ore 10 - Sottocomitato 41 « Relè » - Riunione plenaria; presiede prof. dr. ing. A. Parrini.

— Lavoro della prossima riunione del Gruppo di Studio CIGRE « Protezione e relè ».

10 novembre, ore 15 - Sottocomitato 107 « Apparecchi utilizzatori » - Commissione « Piccoli trasformatori di sicurezza »; presiede prof. C. Volpi.

— Continuazione esame progetto relativo ai piccoli trasformatori.

11 novembre, ore 9 - Sottocomitato 20 « Cavi » - Commissione 20A « Cavi in carta »; presiede dr. ing. A. Gulinello.

1) Doc. italiano in risposta ai doc. 20 (Sec.) 122 e 123 relativi a progetto di Norme IEC per le prove dei cavi in carta impregnata per tensioni da 10 a 66 kV.

2) Doc. italiano in risposta al doc. 20 (Sec.) 121 relativo a progetto di raccomandazioni IEC per la scelta dei cavi.

16 novembre, ore 10,30 - Sottocomitato 3 « Segni grafici » - Riunione plenaria; presiede dr. ing. A. Righi.

— Approvazione fascicolo unico per i segni grafici degli impianti idro-termo e nucleo-termo elettrici approntato dal prof. M. Medici.

23 novembre, ore 15 - Sottocomitato 107 « Apparecchi utilizzatori » - Commissione « Piccoli trasformatori di sicurezza »; presiede prof. C. Volpi.

— Collaudo dei piccoli trasformatori di sicurezza.

26 novembre, ore 9,30 - Sottocomitato 9 « Trazione » - Riunione plenaria; presiede dr. ing. A. D'Arbela.

— Continuazione dell'esame del « Progetto di Norme per l'apparecchiatura elettrica a bordo di rotabili automotori elettrici alimentati da linea di contatto ».

Tabelle UNEL definitive

La UNEL ha pubblicato, in formato A5, le seguenti tabelle:

UNEL 00718 - Colori e contrassegni distintivi per conduttori nudi degli impianti elettrici - Alta e bassa tensione (2 tabelle).

UNEL 18112 - Accumulatori semistazionari al piombo - Batterie da 12 e 6 V costituite da elementi UNEL 18613 (2 tabelle).

UNEL 18613 - Accumulatori semistazionari al piombo - Elementi costituiti da piastre UNEL 18612, II Ed. (2 tabelle).

UNEL 71113 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in monoblocco con maniglie, a connessioni sopra mastice - Serie di altezza 200 mm, II Ediz. (3 tabelle).

UNEL 71115 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in monoblocco con maniglie estraibili, a connessioni sopra mastice - Serie di altezza 263 mm, II Ediz. (3 tabelle).

UNEL 71124 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in monoblocco senza maniglie, a connessioni sopra mastice - Serie di altezza 200 mm (3 tabelle).

UNEL 71125 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in monoblocco senza maniglie, a connessioni sotto mastice - Serie di altezza 200 mm (3 tabelle).

UNEL 71126 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in monoblocco a connessioni sotto mastice - Serie di altezza 218 mm (5 tabelle).

UNEL 71127 - Accumulatori al piombo per avviamento - Batterie da 12 V, in cassetta di legno (2 tabelle).

MATERIALE PER MONTAGGIO DI LINEE AEREE DI CONTATTO PER FERROVIE, TRAMVIE E FILOVIE.

UNEL 73631 - Morsetto di sospensione per filo sagomato, adatto per prese di corrente a rotella od a pattino (6 tabelle).

UNEL 73632 - Giunti a viti di pressione per fili sagomati 80 e 100 UNEL 70611, adatti per prese di corrente a rotelle od a pattino (4 tabelle).

UNEL 73633 - Viti a testa cilindrica con foro quadro per morsetti (4 tabelle).

UNEL 73634 - Viti di pressione per giunti UNEL 73632 (3 tabelle).

UNEL 73635 - Culla di sostegno del pattino di presa corrente per filobus (2 tabelle).

Le tabelle UNEL dal n. 73631 al n. 73635 sono state pubblicate anche in formato A4.

✱

Tabelle UNEL in inchiesta pubblica

La UNEL ha pubblicato per l'inchiesta pubblica il seguente progetto di unificazione:

UNEL Pr. 928-929 - Attacchi piatti di apparecchiature elettriche per collegamento ad una vite per correnti nominali $63 \div 1\ 000$ A, a 2 o 4 viti per correnti nominali $1\ 000 \div 4\ 000$ A.

Il termine per la presentazione delle osservazioni è stato fissato al 20 febbraio 1961.

Il fascicolo può essere ottenuto gratuitamente facendone richiesta all'UNEL (Milano, via Donizetti, 30).

NECROLOGIO

GIUSEPPE REVESSI

professore emerito di Impianti Elettrici nell'Università di Padova si è spento il 7 settembre nella quiete della Sua villa di S. Marcello Pistoiese: è scomparso così un altro pioniere della scuola elettrotecnica italiana (apparteneva all'AEI dal 1899).

Nato a Venezia nel 1873, laureato in ingegneria a Roma nel 1898 si era, subito dopo, specializzato in elettrotecnica nel Politecnico di Darmstadt; rientrato in Italia divenne assistente del prof. Mengarini che allora teneva in Roma la Cattedra di Elettrotecnica. Col Mengarini collaborò attivamente allo svolgimento dei noti impianti idroelettrici di Tivoli e successivamente si occupò, in quei primi anni di attività professionale, della elettrificazione della ferrovia Roma-Civita Castellana.



Conseguita nel 1907 la libera docenza, tenne negli anni seguenti il Corso di Misure Elettriche, sempre nella Facoltà di Ingegneria di Roma. Partecipò come ufficiale del genio alla guerra 1915-18 e, alla fine di essa, pur conservando la Sua attività di docente a Roma, diresse a Venezia l'Ufficio Studi Idroelettrici dell'Istituto Federale di Credito delle Tre Venezie, pervenendo ad una fondamentale raccolta di dati sulle disponibilità di energia della regione.

Nel 1923 ebbe l'incarico del Corso di Impianti elettrici nella Facoltà di Ingegneria di Padova; nella stessa sede divenne poi professore ordinario e nel 1932, direttore dell'Istituto di Elettrotecnica.

Lasciò l'insegnamento ufficiale per raggiunti limiti di età, nel 1943.

Oltre a quelli citati ebbe numerosi altri incarichi professionali nel settore elettrotecnico e larga fu la Sua partecipazione alla vita dell'AEI; fu ripetutamente Presidente della Sezione di Roma e della Sezione Veneta e Vice Presidente Generale dal 1918 al 1920.

Notevole fu pure il Suo contributo all'opera del CEI fra l'altro come Presidente, per molti anni (fino al 1956), del S.C. 22 (mutatori) e come delegato in parecchie riunioni della I.E.C.

L'opera di studioso di Giuseppe Revessi è espressa in oltre 80 pubblicazioni, tutte aderenti ai più recenti progressi della tecnica con i quali Egli si è sempre aggiornato anche nella più tarda età.

Fra i contributi di maggior rilievo sono quelli sulle correnti vaganti, sulla coesistenza degli impianti elettrici con le reti telegrafiche e telefoniche, sul calcolo delle grandi linee. In questo momento, di trionfo delle calcolatrici elettroniche, ci sembra pur giusto ricordare, quale esempio della molteplicità dei problemi che suscitavano il Suo interesse, una nota del 1925 intitolata « Verso soluzioni meccaniche ed elettriche dei sistemi di equazioni lineari ».

Alle memorie di carattere strettamente tecnico, si alternano monografie a carattere storico o divulgativo, che pongono in evidenza la vastità della Sua cultura, anche umanistica.

Grande è stata la diffusione del Suo testo, a carattere pre-

valentemente didattico, su la « Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica » (1926), e pregevole è il volume « L'Elettricità » (Uomini - Scoperte - Applicazioni) che, pubblicato nel 1951, rispecchia la Sua fervida attività, nel settore della storia della tecnica, cui Egli si è particolarmente dedicato negli ultimi anni.

Significativo è il fatto che il Suo ultimo scritto, apparso su « L'Ingegnere », nei giorni della Sua scomparsa a quasi sessant'anni dal primo, rivela ancora piena chiarezza di pensiero; in esso Egli riprende ancora una volta l'argomento, che tanto Lo appassionava, della migliore organizzazione degli studi tecnici, al quale aveva già altre volte portato il valido contributo della Sua lunga ed appassionata esperienza didattica.

Uomo di costumi semplici, dal tratto aperto signorile e cortese, di assoluta rettitudine, di grande bontà, legato agli affetti familiari, Giuseppe Revessi ha dato a più generazioni di allievi oltre al Suo altamente apprezzato insegnamento un nobile esempio di vita.

Alla Sua gentile Compagna ed ai figli esprimiamo la certezza del deferente affettuoso ricordo degli elettrotecnici italiani e dei numerosissimi amici e porgiamo l'espressione del più profondo cordoglio.

G. Someda

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE ADRIATICA (Via Palestro, 4 - Ancona).

- 12 marzo 1960 — Conferenza del dr. ing. Giuseppe FORCONI, sul tema: « Il rinnovo degli impianti di energia elettrica dell'azienda elettrica municipalizzata di Tolentino ».
- 14 maggio 1960 — Conferenza del dr. Alfredo FERRARO, sul tema: « Lineamenti dell'esercizio radio televisivo ».
- 7 luglio 1960 — Visita alla « Fiera Internazionale della Pesca » di Ancona.

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

- 30 aprile 1960 - ore 18,30 — Conferenza del dr. ing. Silvio BARIGOZZI, sul tema: « Attualità e prospettive nel progetto e nella costruzione di turboalternatori ».
- 14 maggio 1960 - ore 18,30 — Conferenza del dr. ing. Giorgio ZOLDAN, sul tema: « I semiconduttori nelle applicazioni termoelettriche ».
- 28 maggio 1960 - ore 18,30 — Conferenza del dr. ing. Antonio LEPSCHY, sul tema: « I sistemi di controllo a segnali campionati ».
- 14 giugno 1960 - ore 20,30 — Cena sociale al ristorante « Calzavocchio » in Casalecchio di Reno.

SEZIONE DI CATANIA (Corso Italia, 23).

- 18 giugno 1960 - ore 18 — Conferenza dell'ing. Francesco GENTILE, sul tema: « Trazione elettrica - Mezzo secolo di esperienze ».
- 9 e 10 luglio 1960 — Gita ai laghi della Sila e agli impianti idroelettrici S.M.E. del Mucone.

Sottosezione di FERRARA.

- 7 maggio 1960 - ore 18,30 — Conferenza del prof. Francesco SCANDONE, sul tema: « Sistemi di teleguida per missili ».
- 21 maggio 1960 - ore 18,30 — Conferenza del dr. ing. Bruno TREVISAN, sul tema: « Gli sviluppi della telegrafia ed il piano regolatore telegrafico nazionale ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via Valfonda, 9).

- 25 aprile 1960 — Visita alla Centrale Termo-elettrica di Porto Corsini della S.A.D.E. e agli Stabilimenti A.N.I.C. di Ravenna.
- 15-21 giugno 1960 — Gita alle Isole Eolie e a Palermo, Selinunte e Agrigento.

SEZIONE DI GENOVA (Piazza Fontane Marose, 6).

- 6 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza illustrativa sul Ripetitore RAI-TV di Portofino a cura di tecnici della Radio Televisione Italiana.
- 7 maggio 1960 — Visita alla Stazione Ripetitrice della RAI-TV a Portofino.
- 20 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Ernesto MANICARDI, sul tema: « Normalizzazione dei motori asincroni. Criteri generali - Lavori in sede Internazionale, in sede MEC e in sede Nazionale ».

SEZIONE DI MILANO (Via S. Tomaso, 3).

- 22 aprile 1960 - ore 21 — Conferenza dell'ing. Piero HUMMEL, sul tema: « Recenti sviluppi nella costruzione delle turbine a vapore di grande potenza ».
- 29 aprile 1960 - ore 21 — Proiezione dei seguenti documentari: « Ispra - I », « Giunzione di conduttori elettrici », « Campi magnetici rotanti », « Rotore a gabbia di scoiattolo ».
- 6 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Gianguido CARRARA, sul tema: « Il laboratorio per le prove ad alta tensione del Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano ».
- 13 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Franco CASTELLI, sul tema: « La centrale termoelettrica di La Spezia ».
- 20 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Ludovico PRIORI, sul tema: « La trasmissione della potenza reattiva ».
- 31 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Antonio ABETTI, sul tema: « Recenti progressi nel campo delle altissime tensioni ».
- 10 giugno 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Giacomo PALEARI, sul tema: « Il condensatore statico di rifasamento nelle moderne reti di trasporto e di distribuzione ».
- 11 giugno 1960 — Visita presso la Centrale Termica della Società Edisonvolta a Genova, della nuova unità da 160 MW in fase di avanzato montaggio.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Mezzocannone, 16).

- 29 aprile 1960 - ore 18,15 — Conferenza del dr. ing. Giuseppe FATUZZO, sul tema: « La nuova stazione ferroviaria di Napoli ».
- 30 aprile 1960 — Visita ai lavori della nuova Stazione Ferroviaria di Napoli.
- 6 maggio 1960 - ore 17,30 — Prima convocazione, ore 18,15 seconda convocazione dell'Assemblea Ordinaria dei Soci. Al termine dell'Assemblea conferenza del dr. C. ROSSI, sul tema: « Dal bianco e nero alla fotografia a colori ».
- 13 maggio 1960 - ore 18,15 — Conferenza del dr. R. ZUCCA, sul tema: « La fabbricazione dei prodotti sensibili per fotografia ». La conferenza è stata seguita dal documentario « Lavoro a Ferrania ».
- 20 maggio 1960 - ore 18,15 — Conferenza del prof. D. PETRUCCI, sul tema: « La fotografia come mezzo per la ricerca scientifica ».
- 27 maggio 1960 - ore 18,15 — Conferenza del dipl. ing. Fritz POKORNY assistito dal dr. ing. Pietro PEREGO, sul tema: « Il raddrizzatore al silicio nella tecnica dei convertitori statici di corrente ». La conferenza è stata illustrata da diapositive e da un breve film sull'impiego della corrente continua.
- 3 giugno 1960 - ore 18,15 — Conferenza del dr. ing. Silvio BRUNI, sul tema: « Illuminazione dei tunnel stradali ».
- 25 giugno a 29 giugno 1960 — Gita a Parigi.

SEZIONE DI ROMA (Via Giolitti, 34).

- 5 maggio 1960 - ore 18,30 — Conferenza del dr. ing. Piero HUMMEL, sul tema: « Recenti sviluppi nella costruzione delle turbine a vapore di grande potenza ».
- 9 giugno 1960 - ore 19 — Conferenza del dr. ing. Aurelio GIOVANI, sul tema: « Lo sviluppo delle macchine da calcolo ».
- 26 giugno 1960 - ore 10 — Visita collettiva alla Mostra della 7^a Rassegna Internazionale Elettronica, Nucleare e Telediocinematografica.
- 30 giugno 1960 - ore 19 — Conferenza del dr. ing. Antonio CINIERO, sul tema: « Autotrasformatori per la interconnessione delle reti ».

SEZIONE DI TORINO (Via Giolitti, 1).

- 8 maggio 1960 — Gita sociale nella zona del Lago Maggiore con visita al « Centro di studi nucleari di Ispra ». Nel pomeriggio visita ai giardini della Villa Taranto di Pallanza.
- 18 maggio 1960 - ore 21 — Conferenza del dr. ing. Dino BATTAGLIA, sul tema: « La tecnica più moderna per la costruzione di interruttori a media e grande potenza; l'uso del gas esafluoruro di zolfo come mezzo estintore dell'arco ».
- 2 giugno a 5 giugno 1960 — Gita tecnico-turistica in Toscana.

- 17 giugno 1960 - ore 21,15 — Conferenza del dr. ing. Giulio GENTILE, sul tema: « L'impianto della SIP sulla Dora di Valgrisanche ».
- La conferenza sarà illustrata da proiezioni.
- 19 giugno 1960 — Visita tecnica all'impianto SIP sulla Dora di Valgrisanche.

SEZIONE DI TRENTO (Via Alfieri, 6).

- 21 e 22 maggio 1960 — Gita sociale a Trieste con visita ai Cantieri Riuniti dell'Adriatico a Monfalcone, alla raffineria « Aquila » di Trieste, al Castello di Miramare e alle Città di Aquileia e Grado.

SEZIONE DI TRIESTE (Via Annunziata, 7).

- 14 maggio 1960 — Visita alla Stazione Elettrica di Redipuglia della S.A.D.E. e agli impianti delle Aziende Municipalizzate di Gorizia.
- 16-17-18-19 giugno 1960 — Gita sociale a Ferrara, Ravenna, Rimini, S. Marino.
- 2 luglio 1960 - ore 18 — Visita alla Fiera di Trieste.
- 15 luglio 1960 - ore 21 — Consuetudine riunione mensile alla Birreria Dreher.

SEZIONE VENETA (Via F. Marzolo, 9 - Padova).

- 3 maggio 1960 - ore 17,30 — Conferenza del dr. ing. Dino BATTAGLIA, sul tema: « La più moderna tecnica per la costruzione di interruttori a media e grande potenza; l'esafuoruro di zolfo come mezzo di estinzione dell'arco ».
- 13 maggio 1960 - ore 17,30 — Conferenza del dr. ing. Antonio CINIERO, sul tema: « Comportamento dinamico dei trasformatori in condizioni di corto circuito a tensione nominale ».
- 2 giugno 1960 — Visita alla Diga del Vajont e Centrale Pontesei.
- 11 giugno 1960 - ore 16,45 — Annuale visita alla Fiera di Padova.

ERRATA CORRIGE

Nell'articolo: « Le protezioni negli impianti elettrici di bordo » di D. Fabrizi, pubblicato a pag. 765 del n. 11 de « L'Elettrotecnica », sono incorsi alcuni errori di composizione che qui si rettificano:

1) le figg. 4 e 5 di pag. 768 vanno scambiate fra loro, lasciando al posto attuale le didascalie;

2) la formula in fondo alla colonna 1 di pag. 788 va letta come segue:

$$i_{dc,r} = \sqrt{2} \left(\frac{e_i''}{x_d'' + x_{1c}} \right) \varepsilon - \frac{t}{T_a} = \sqrt{2} \frac{1,1}{0,154} \varepsilon - \frac{t}{0,04} = 10,1 \varepsilon - \frac{t}{0,04}$$

3) la prima formula del paragrafo 5.13.1 a pag. 788 va letta come segue:

$$X_{30} = \frac{V}{\sqrt{3} I_{cc4}} - \frac{V}{\sqrt{3} I_{cc3}} = \left(\frac{260}{10} - \frac{260}{18,5} \right) \cdot 10^{-3} = (26 - 14) \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 10^{-3} \Omega$$

4) la formula del paragrafo 5.14.2 a pag. 790 va letta come segue:

$$\frac{e_i''}{\frac{x_d'' + x_{20}}{2} + x_{30} + x_{40}}$$

5) nel paragrafo 5.16.3 l'ultima espressione (a pag. 791, prima colonna) va letta come segue:

$$x_e = (x_{30} + x_{40}) \cdot P_m / P = (0,083 + 0,084) 1,5 = 0,25, \text{ impedenza esterna in v.r., riferita alla potenza base dei motori.}$$

PARTE SECONDA

DOCUMENTAZIONE

SOMMARIO

SUNTI E SOMMARI

Apparecchi e dispositivi di manovra, di regolazione, di protezione, ecc. — Applicazioni termiche — Applicazioni varie — Condutture — Costruzioni elettromeccaniche — Elettrochimica ed elettrometallurgia — Elettrofisica e magnetofisica — Elettrotecnica generale — Generatori e motori sincroni — Idraulica — Impianti — Insegnamento, Istituti, scuole, laboratori — Misure — Motori e generatori a induzione — Trasmissione e distribuzione — Trazione e propulsione — Varie.

Pag. 157 D

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, DI REGOLAZIONE, DI PROTEZIONE, ECC.

W. B. Lloyd — **Servovalvole.** (West. Eng., settembre 1960, pag. 140 a 144, con 9 fig.). 3 v

Le servovalvole danno il passaggio ad un fluido in pressione, sotto l'azione d'un segnale, che agisce su gli organi meccanici di comando. La pressione del fluido può variare da 20 atm a quasi 300 atm e la portata da 4 a 400 l/min. Di solito s'usa olio di varia composizione, mantenuto in pressione in un serbatoio per mezzo d'una pompa. Talvolta si verificano fenomeni di risonanza fra il moto delle valvole e la frequenza dei segnali di comando, di volta in volta bisogna eliminare la risonanza con rilievi oscillografici particolari. Sono descritti 3 tipi di servovalvole con qualche dettaglio, insieme alle loro applicazioni. Aumenti di pressione persino di 250 atm/mA si possono ottenere su gli organi di comando, tenuto conto delle perdite in questi, dei giochi nei diametri e delle curvature dei tubi di collegamento. L'articolo, essenzialmente descrittivo, mette in evidenza gli effetti d'inerzia degli organi di comando sulla stabilità di funzionamento del complesso ed i campi di impiego che ne conseguono. I. L.

APPLICAZIONI TERMICHE

R. D. Thomas - D. M. Calabrese — **Il progetto e l'applicazione d'un sistema d'agitazione magnetica.** (West. Eng., settembre 1960, pag. 155 a 158, con 7 fig.). 5 b

L'agitatore consiste in una ruota bipolare, a poli salienti eccitati con corrente continua, rotante attorno ad un asse orizzontale, posta sotto la suola del forno ad arco. Il flusso magnetico uscente dai poli investe la massa metallica fusa nel forno e, col suo movimento, eccita le correnti parassite che determinano il rimescolamento della massa fusa. Gli AA. abbozzano una teoria elementare per calcolare la corrente parassita indotta nel metallo a temperatura maggiore del punto di Curie e la forza meccanica che si manifesta nel liquido; riferendosi poi alle condizioni della meccanica dei fluidi ricavano il flusso magnetico che la ruota può produrre, nonché la sua velocità di rotazione. Questa è di solito compresa fra 25 e 60 giri/min ed è prodotta da un motore asincrono, collegato con l'asse della ruota polare attraverso un riduttore ad ingranaggi a rapporto variabile. Le dimensioni dell'agitatore magnetico sono in relazione con le dimensioni del forno, tenuto presente che la sua efficacia è tanto maggiore quanto più è vicino alla massa fusa. L'avvolgimento induttore è fatto con piattina di rame, piegata di costa in modo da garantire la massima robustezza meccanica, insieme ad una buona resistenza al calore ed una ventilazione attiva delle spire, opportunamente distanziate. L'agitatore magnetico deve essere facilmente estraibile dalla sua posizione normale di lavoro, per eventuali riparazioni. L'avviamento del rotore avviene sempre con eccitazione nulla. Il comportamento dell'agitatore è rappresentato graficamente, in funzione della sua velocità di rotazione. Sotto il fondo del forno sono disposte diverse termocoppie tarate per una temperatura massima di 300 °C, collegate con un apparecchio regi-

stratore delle temperature, combinato col dispositivo di comando dell'agitatore per la segnalazione di pericolo, qualora il fondo del forno dovesse assottigliarsi e perforarsi, durante un funzionamento prolungato; in tale caso l'agitatore ne sarebbe danneggiato. I. L.

L. Merlin — **Aspetti attuali della tecnica del riscaldamento per perdite dielettriche.** (Bull. Soc. Franç. Elec., aprile 1960, pag. 249 a 258, con 11 fig.). 5 g

L'A. richiama i principi fondamentali sui quali si basa il riscaldamento per perdite dielettriche, mettendo in evidenza la importanza del potere induttore specifico del materiale e dell'angolo di perdita. Questi parametri variano con la frequenza: la costante dielettrica mantiene un certo valore massimo per certi valori di frequenza oltre i quali diminuisce fino ad annullarsi per frequenze troppo elevate. Il potere induttore varia con la frequenza secondo leggi diverse per i diversi materiali. Si riconosce che praticamente occorre mantenere certi rapporti fra la frequenza e la potenza applicata. Gli elettrodi non dovrebbero avere dimensioni superiori a 1/16 della lunghezza d'onda circa. Per la esecuzione del riscaldamento industriale si possono usare parecchi tipi di circuito. Uno dei più usati per la sua semplicità e per le sue doti di rendimento e di stabilità è quello indicato con la sigla T.P.T.G. che comprende un tubo oscillatore unico e di cui l'A. riporta lo schema. La deriva in frequenza di un autoscalatore può presentare vantaggi per le installazioni a regime di carico variabile e a funzionamento intermittente; esso tende a mantenere elevato il rendimento ma disgraziatamente un impianto di questo genere, come le saldatrici per materie plastiche, tende a irradiare fortemente dai conduttori esterni o dagli elettrodi percorsi da correnti ad alta frequenza e ne derivano perturbazioni alle radiotrasmissioni. Si prospetta quindi la opportunità di studiare la stabilizzazione di frequenza per le saldatrici; l'A. dimostra come a tale scopo occorra inserire in circuito capacità di valore più elevato possibile. L'A. fornisce anche qualche dato nume-

SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

L'A.E.I. è in grado di fornire ai propri Associati per gli articoli pubblicati su alcune centinaia delle più importanti riviste italiane ed estere:

- *fotocopie nero su bianco*: a pagina . . . L. 250
- *microfilm* (24 × 36): per fotogramma (minimo 5 fotogrammi) L. 70
- *traduzioni* (prezzi da convenirsi).

Le traduzioni vengono consegnate entro tre mesi. Precisare se si desiderano le traduzioni entro termini più ristretti.

Ai prezzi come sopra calcolati, vanno aggiunti per spese di ricerca delle pubblicazioni e di segreteria, L. 500 per ogni articolo, più le spese postali di raccomandazione e le tasse.

Le richieste di fotocopie, microfilm o traduzioni, devono indicare chiaramente e per esteso: il nome della pubblicazione, la data di edizione (se si tratta di rivista), il nome dell'autore, il titolo e, se possibile, il numero della pagina d'inizio.

rico su impianti eseguiti fra i quali una stufa rotante per asciugamento di prodotti tessili, da 40 kW; una incollatrice per legno, da 4 kW; una stufa per cuocere nuclei da fonderia, da 30 kW ecc.; tutti questi impianti funzionano a frequenze dell'ordine di 10 a 15 Mp/s. A.

APPLICAZIONI VARIE

M. Pauthenier — **La purificazione elettrica dei gas. Un problema fondamentale del funzionamento degli elettrofiltri: la contro-emissione.** (Rev. Gen. Elec., marzo 1960, pag. 175 a 184, con 11 fig.). 6 c

Si è spesso rilevato in pratica che la efficienza di un elettrofiltro va diminuendo col tempo, specialmente quando le polveri precipitate presentano una elevata resistenza. L'A. richiama le proprietà del campo elettrico mono-ionizzato normale e mette in evidenza un primo effetto perturbatore dipendente dall'affollamento delle particelle e in particolare dalla loro superficie totale nella unità di volume. A questo fenomeno perturbatore, generalmente non grave se ne aggiunge un altro più importante: quello della contro-emissione positiva. Quando la polvere ha bassa conduttività, il deposito isolante di natura spugnosa che essa viene a costituire, in causa della corrente di ionizzazione si perfora di una moltitudine di piccoli fori che permangono man mano che lo spessore del deposito aumenta; questi fori diventano sede di scariche fiocose luminose (positive) visibili in un mezzo ambiente meno luminoso. Lo spazio circostante viene percorso in senso inverso da ioni dei due segni. In una teoria sull'argomento, la superficie porosa viene assimilata a un complesso di microcondensatori indipendenti che si scaricano nei fori. L'A. svolge una trattazione teorica del comportamento dell'elettrofiltro in queste condizioni ed espone anche alcune verifiche sperimentali. Riferendosi poi a un caso teorico tipico di strato isolante poroso regolare e di spessore uniforme elabora formule per il calcolo della velocità di caduta delle particelle tenendo conto della contro-emissione; nel caso di particelle molto fini bisogna poi tenere in considerazione anche gli effetti della turbolenza del fluido. Le considerazioni e le formule esposte sono poi applicate ad un caso particolare numerico mettendo in evidenza la grande importanza pratica che può assumere la contro-emissione. N.

H. H. Anderson - W. G. Crawford — **Impianti di pompatura funzionanti sotto acqua.** (Proc. I.E.E., Parte A, aprile 1960, pag. 127 a 138 e discussione fino a pag. 140, con 20 fig.). 6 c

Le pompe ad immersione sono state perfezionate come sicurezza e rendimento, così da sostituirsi in molti casi alle pompe da pozzo con motore in superficie. Gli A.A. descrivono le pompe ed i motori ad immersione, considerati come unità separate, con dozzina di dettagli tecnici e caratteristiche di funzionamento. Sono esaminati: il rendimento, il collaudo ed il comportamento della pompa e del motore in condizioni anormali e transitorie di avviamento, di funzionamento con battente nullo e con senso invertito di rotazione, fornendo dettagli sulla dissipazione d'energia e sul comportamento della pompa come turbina, agli effetti della velocità di fuga raggiunta con rotazione invertita. Viene esaminata la questione del diametro ottimo della pompa in rapporto al diametro del pozzo negli impianti di sollevamento dell'acqua potabile, dal punto di vista economico, tenuto conto degli effetti delle acque corrosive. Le pompe ad immersione, mandando d'un albero di collegamento al motore, possono funzionare a velocità relativamente alte, il che porta ad una riduzione sensibile nel costo d'insieme. Il collegamento diretto fra pompa e motore determina però la trasmissione a questo di spinte assiali verso l'alto e verso il basso, che devono essere previste e bilanciate nella costruzione del motore. Il comportamento soddisfacente dei motori ad immersione è in relazione con la resistenza dei materiali isolanti, per l'avvolgimento dello statore, a molte migliaia di ore a contatto con l'acqua; le resine di polivinile clorurato hanno dato i migliori risultati. Queste resine resistono abbastanza bene all'abrasione dell'acqua, però si deformano sotto sforzi meccanici prolungati. Si costruiscono tuttavia motori ad immersione per tensioni d'esercizio permanenti di 3 300 V. Le prove hanno dimostrato che le perdite d'un motore con l'intraferro pieno d'acqua non sono eccessive ed anche alla velocità cri-

tica non danno vibrazioni fastidiose per l'albero. Lo spessore dell'intraferro deve però aumentare col diametro del rotore. Si costruiscono motori da 100 kW bipolari con rendimenti dell'88 % in corto circuito e del 92 % ad anelli, e da 400 kW, a 4 poli, con rendimenti rispettivamente del 90 e del 93 %. Gli avvolgimenti devono essere proporzionati in modo che l'aumento di temperatura in nessun punto superi 55 °C, per qualsiasi condizione di funzionamento. J. L.

F. Uccelli - M. Incerti — **Comando sezionale a velocità variabile con motori asincroni e memoria magnetica.** (Automazione e Automatismi, maggio-giugno 1960, pag. 5 a 16, con 12 fig.). 6 c

Nel caso specifico degli stiratoi, cioè delle macchine di filatura atte a provocare uno stiro nei nastri, i controlli comunemente adottati non vanno oltre i dispositivi di sicurezza che arrestano la macchina alla rottura di un nastro di alimentazione, o al formarsi della rolla sul circuito stiratore, o al raggiungimento della metratura. L'introduzione di un automatismo capace di rilevare l'errore e di predisporre la macchina per rimediare, senza arrestarla e senza richiedere l'intervento dell'uomo, avviando automaticamente ai difetti, rappresenta evidentemente una innovazione notevole. Ciò è quanto recentemente si è realizzato negli stiratoi per la lana pettinata, nei quali si è introdotto un dispositivo capace di assicurare la costanza del titolo del nastro uscente dalla macchina stessa. La macchina è divisa in due sezioni, ognuna delle quali azionata con un motore a velocità variabile. Per la regolazione automatica del titolo del filato prodotto, si rileva il titolo del filato in entrata e si regola di conseguenza, il rapporto tra la velocità di stiro e la velocità d'alimentazione. In ogni caso le informazioni provenienti dal rilevatore del titolo non agiscono immediatamente sul variatore della velocità sopracennato, ma vengono immagazzinate da una memoria che trasferisce tali informazioni al suddetto variatore solo in un tempo successivo. Compito della memoria è pertanto quello di stabilire, in base alla velocità del nastro, l'istante in cui deve variare lo stiro quando il titolo in entrata è diverso da quello prestabilito. Nella macchina, oggetto di studio, il rilievo del titolo è, come nelle macchine più note, eseguito essenzialmente da due rulli, rotanti in un piano orizzontale, uno dei quali può spostarsi, relativamente all'altro, per effetto della quantità di materiale che viene ad interporli nel passaggio. Lo spostamento si traduce, mediante levismo, nell'azionamento del nucleo di un trasduttore magnetico collegato ad un opportuno amplificatore. Il segnale proveniente dal trasduttore viene inciso in una memoria magnetica e opportunamente utilizzato poi, nel sistema di controllo, per regolare la velocità del motore d'uscita nel momento in cui l'eventuale sezione irregolare del nastro passa tra i cilindri di stiro. In altri termini, il tastatore agisce sul motore di azionamento dei cilindri di stiro con un asservimento dilazionato nel tempo, modificandone la velocità nel senso più opportuno per correggere le anomalie nel titolo del filato in entrata. Dal punto di vista tecnologico, il vantaggio principale, e che caratterizza la soluzione, è dato dal fatto che il rilievo del titolo del nastro di entrata viene registrato in modo continuo ed in analoga maniera viene regolato il nastro d'uscita. N.

Schweiz — **Le lavatrici, dal punto di vista dell'Istituto svizzero d'economia domestica.** (Elektrizitätsverwertung, aprile-maggio 1960, pag. 115 a 122, con 5 fig.). 6 d

Al fine d'ottenere buoni confronti, i metodi attuali di prova sono stati adattati alla pratica. La parte elettrica di queste macchine non viene esaminata dall'ISRM, ma dall'Associazione Svizzera degli Ingegneri Elettrotecnici, che rilascia un verbale di prova corrispondente. Le prove dell'ISRM riguardano soprattutto la determinazione precisa della capacità del tamburo o della conca per la biancheria, l'optimum del peso di carico, il livello dell'acqua, il consumo d'energia elettrica e d'acqua durante le diverse fasi del lavaggio, come anche le temperature dell'acqua. Dopo una serie di prove preliminari, si procede ai controlli del processo di lavaggio con biancheria casalinga e con prodotti detersivi in commercio, già sperimentati. Altri criteri sono: la durata dell'operazione di bucato, il risparmio della biancheria, l'azione di candeggio, e numerosi altri punti. I risultati delle prove delle macchine sono redatti in forma di verbali con un'appendice. I verbali sono a disposizione del pubblico, mentre le appendici, contenendo tutte le informazioni tecniche, sono de-

stinate prima di tutto al servizio interno. Tra i problemi, che bisognerebbe risolvere, c'è quello della corrosione che perde, tuttavia, la sua attualità dopo che l'acciaio al nichel-cromo è sempre più utilizzato per le lavatrici. Per quello che riguarda le macchine a funzionamento automatico, la difficoltà consiste nello stabilire quanta biancheria asciutta può contenere la lavatrice, nel caso di una comunità o anche di una singola famiglia. L'Istituto ha fatto a questo scopo un'inchiesta e ha raggruppato i risultati in una tavola. Infine è oggetto di profondi studi, il problema dell'azione di candeggio per mezzo di prodotti detersivi usati con le lavatrici. N.

A. M. Atton — Arcobaleno, la bambola radiocomandata. (J.I.E.E. Londra, settembre 1960, pag. 530 e 531, con 2 fig.). 6 v

È una bambola radiocomandata a distanza, che può camminare in ogni direzione, muovendo le braccia, la testa e gli occhi, realizzata in due mesi ed impiegata come protagonista in molti film per bambini, in Svizzera sullo sfondo d'un magnifico panorama di montagna, sopra a Losanna. I movimenti delle braccia, della testa e degli occhi sono ottenuti con diversi motori da 1 W, alimentati a 6 V da una batteria al piombo da 12 Ah. Per il movimento delle gambe serve un motore da 12 W. Il peso della bambola è di 14 kg e l'altezza di 60 cm. Uno schema grafico indica la trasmissione dei vari movimenti dai motorini alle braccia, alla testa ed agli occhi. I piedi della bambola non appoggiano ma scorrono sulla superficie di sostegno. I comandi sono trasmessi per mezzo d'un'onda portante a 26 Mp/s, a cristallo di controllo, modulata su 8 canali. Ogni canale di frequenza determina un particolare movimento nella bambola. L'A. dà una descrizione sommaria della struttura della bambola, giudicata una meraviglia per la sua piccolezza in rapporto alla complicazione dei movimenti ottenuti; la bambola è stata presentata in settembre per la sua prima esibizione in pubblico. I. L.

H. Blass — La seconda stazione di pompaggio e di filtrazione dell'acqua del lago, del Servizio delle acque della città di Zurigo. (Elektrizitätsverwertung, agosto-settembre 1960, pag. 251 a 268, con 24 fig.). 6 v

La città di Zurigo dispone nel lago di una sorgente inesauribile d'acqua, cosa che è importante dato che le acque di sorgente e quelle sotterranee sono nettamente insufficienti. La depurazione dell'acqua dei laghi non presenta più ora difficoltà. Un particolare del sistema di distribuzione d'acqua potabile è la condotta montante, che va dalla stazione di pompaggio di Lengg fino al serbatoio di Senneberg. Questa condotta è stata progettata per un uso giornaliero di più di 250 000 m³, ossia di circa 3 000 litri al secondo. Il suo diametro è di 1,2 m. L'alimentazione dell'energia per la stazione di pompaggio dell'acqua bruta di Tiefenbrunnen e per la stazione di pompaggio dell'acqua filtrata di Lengg è alla tensione di 6 kV, ma sarà portata a 11 kV dopo la trasformazione della sottostazione. La fornitura di 1 m³ d'acqua filtrata del lago di Zurigo esige un'energia di 0,85 kWh nella nuova stazione. Quando questa sarà completamente finita, ci sarà bisogno di 250 000 kWh, corrispondenti ad una potenza installata di 10 000 kW, per fornire 300 000 m³ d'acqua filtrata, in un giorno particolarmente caldo. Il servizio delle acque di Zurigo, nel 1959, ha consumato 19,5 milioni di kWh. Nella nuova stazione di pompaggio e di filtrazione, l'elettricità serve principalmente ai seguenti scopi: per i motori, per le pompe e i servizi ausiliari (la potenza varia tra qualche watt e 80 kW per i motori delle pompe ad alta pressione) inoltre, per l'illuminazione con lampade ad incandescenza, con lampade a fluorescenza e con tubi al neon ad alta pressione; per il comando, la telemisura, i dispositivi d'allarme, le installazioni telefoniche e la protezione catodica delle condutture in acciaio. Un gruppo di pompaggio si compone della pompa e del motore d'avviamento con trasformatore ed interruttore ad alta tensione, che costituiscono un solo blocco. Per il comando e la sorveglianza delle installazioni telecomandate automaticamente, il Servizio delle acque di Zurigo dispone di una sua propria rete telefonica e di segnalazione di una lunghezza di 52 km, con 1 700 km di fili. N.

CONDUTTURE

J. S. Forrest - P. J. Lambeth - D. F. Oakeshott — Ricerche sul comportamento degli isolatori per alta tensione in atmosfera impura. (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 172 a 187 e discussione fino a pag. 196, con 16 fig.). 9 e

Viene descritto il lavoro sperimentale svolto nel Laboratorio per la prova degli isolatori di Croydon negli ultimi 15 anni, in presenza d'aria impura ed umida, su vari tipi di isolatori di linea e per sottostazioni all'aperto, per tensioni fino 380 kV. Le prove sono state eseguite con tensione alternata a 50 p/s e con tensione continua, a seconda dell'uso a cui sono destinati gli isolatori, in vista degli studi per collegamento con la Francia attraverso la Manica. A parità di lunghezza del percorso superficiale della scarica gli isolatori a disco si comportano meglio di quelli cilindrici. La rigidità superficiale degli isolatori migliora quando siano coperti da uno strato d'olio o di grasso, repellente l'umidità dell'aria circostante. Lo strato vetroso con velo di grasso esposto alle scariche superficiali appare danneggiato da striature nere. La distribuzione del potenziale lungo un isolatore di porcellana appare regolare quando la corrente superficiale è dell'ordine di 1 mA, il che porta ad una perdita di 76 W a 132 kV per isolatore ed a 625 W per km di linea trifase; tale perdita contribuisce ad asciugare la superficie dell'isolatore ed è trascurabile rispetto alle altre perdite di linea. Il rivestimento vetroso dell'isolatore può anche essere fabbricato in modo da dare una semiconduzione superficiale. Molte resine sintetiche e plastiche sono state usate in luogo della porcellana per isolatori all'aperto, sempre con risultati poco soddisfacenti nei riguardi della durata. Gli AA. considerano i vantaggi della pulitura periodica degli isolatori esposti all'aria inquinata, usando mezzi: manuali, chimici e con acqua viva a pressione compresa fra 5 e 45 atm, lanciata su gli isolatori con lance a getto ristretto. Particolarmente interessanti sono i risultati delle prove prolungate condotte su isolatori per 275 e 380 kV, provati a 175 e 231 kV verso terra. L'uso di isolatori per impianti a 100 kV in corrente continua non presenta particolari problemi di resistenza nel tempo. Notevoli difficoltà presenta invece il problema di riprodurre l'effetto dell'aria inquinata da particelle di sale sulle linee elettriche costiere. Malgrado l'esperienza di 20 anni non è ancora possibile misurare con precisione il comportamento degli isolatori, onde poter stabilire quando la loro efficienza nel tempo comincia a difettare, così da giustificare la loro sostituzione. I. L.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

J. Jarret — Studio del trasferimento dell'energia nelle macchine a movimento rettilineo alternato a riluttanza variabile. (Rev. Gen. Elec., gennaio 1960, pag. 109 a 114, con 4 fig.). 11 a

Qualche volta, come nel caso delle macchine termiche a pistoni liberi, presenta interesse il problema di trasmettere con un dispositivo elettromeccanico l'energia meccanica di parti mobili animate di movimento rettilineo alternato. La trasmissione può essere effettuata mediante un circuito magnetico a riluttanza variabile che comporta 3 rami: due generatori di flusso e uno di utilizzazione. Le variazioni di flusso magnetico nel ramo di utilizzazione permettono di fornire l'energia sia sotto forma della rotazione di un motore sia sotto forma di corrente alternata. Alcune considerazioni dimostrano che per una macchina elettrica a movimento alternato connessa direttamente allo stantuffo di un motore termico è preferibile far oscillare una pala di ferro che modifichi la riluttanza di un circuito magnetico anziché spostare in un campo magnetico conduttori percorsi da corrente. L'A. descrive un dispositivo del genere e svolge poi uno studio teorico del trasferimento di energia in una tale macchina. Arriva così a stabilire formule che permettono di calcolare i diversi elementi costitutivi di un alternatore alternativo a riluttanza variabile quando si conoscano la potenza del motore termico a stantuffo e la frequenza e l'ampiezza del movimento degli equipaggi mobili. Dispositivi di questo genere si dimostrano interessanti nei casi di piccole velocità lineari. La massima quantità di energia fornita ad ogni ciclo per unità di volume o di massa della pala mobile dipende soltanto dall'induzione massima ammessa nelle teste in pros-

Per il cambio di indirizzo inviare L. 150 unitamente alla fascetta vecchia

simità dell'intraferro. Con una pala di 1 kg, a 100 Hz e 24 000 gaus si dovrebbero ottenere teoricamente 22 kW; ciò corrisponderebbe, tenendo conto del peso complessivo dell'alternatore, a circa 1,5 kg/kW e considerando il peso di tutto il gruppo elettrogeno, da 2 a 3 kg/kW. Nel campo da qualche decina di kW a 100 kW questi alternatori monofasi possono costituire macchine molto semplici e molto economiche.

N.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA

H. Hart — Una proposta per il calcolo della forza di separazione dei valori di misura della cellula di Haring. (Elektrie, agosto 1960, pag. 270 a 274). 13 b

Vengono elencati i requisiti generali, cui deve soddisfare un dispositivo di misura della forza di separazione in un bagno elettrolitico; l'A. si pone il quesito, se la cellula di Haring risponde a tali requisiti e analizza le obiezioni, che le vengono fatte, per le quali vengono indicate le relative confutazioni. Vengono poi concretate le proposte per un miglioramento della formula della forza di separazione; viene suddiviso il valore di misura di essa in due addendi, costituiti dalla forza esterna e da quella interna. Come dispositivo di misura si presta una cellula di Haring con rapporto nelle sue dimensioni, $L = 5$. Con la formula indicata per questo caso si può ricavare, con opportuni adattamenti, la forza di separazione anche per celle con altre dimensioni.

Tt.

J. Solé — Contributo all'ottenimento di fili sottili per mezzo di assottigliamento elettrolitico. (Rev. Gen. Elec., gennaio 1960, pag. 37 a 55, con 18 fig.). 13 d

La tecnica moderna richiede in parecchie applicazioni fili assai sottili, di diametro fra poche decine di micron e pochi micron. Data la difficoltà di ottenere fili trafilati al di sotto di alcune decine di micron, sono stati escogitati metodi di assottigliamento per via elettrolitica. L'A. descrive i procedimenti finora proposti mettendo in evidenza che essi non si prestano a produrre fili con superfici definite in modo preciso. Descrive poi un nuovo dispositivo realizzato sperimentalmente in laboratorio e che dovrebbe eliminare tali inconvenienti. In tale dispositivo si parte da un filo del diametro di 200 μ che viene fatto passare rettilineamente, alternativamente in un senso e nell'altro, passando entro orifici di diametro compreso fra 0,5 e 1,5 mm centrati sulla stessa verticale, attraverso un complesso che comprende una cella di trattamento locale contenente un elettrolita e un catodo di rivoluzione intorno al filo, e 2 condotti, disposti da una parte e dall'altra della cella, i quali sono percorsi da un liquido che produce il lavaggio del filo dopo la sua uscita dalla cella di trattamento. Speciali accorgimenti costruttivi evitano ogni perdita di liquido malgrado le sezioni relativamente grandi degli orifici di passaggio del filo. Questo passa poi nel campo di osservazione di un microscopio che permette di eseguire, con precisione, misure del profilo e del diametro del filo durante l'assottigliamento. Il complesso funziona automaticamente grazie a un apposito dispositivo elettrico. Viene poi esposto uno studio sull'assottigliamento del filo nell'ipotesi che tutti i punti della superficie del filo immerso siano allo stesso potenziale e se ne deduce la legge di assottigliamento, anche in base a controlli micrografici. Infine l'A. espone un metodo elettromagnetico di controllo dei fili ferromagnetici durante l'assottigliamento, dimostrando come sia possibile determinare la sezione del filo conoscendo la sua permeabilità iniziale a bassa frequenza. N.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA

M. C. Crowley-Milling — Le applicazioni dell'irradiazione nell'industria. (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 111 a 122 e discussione fino a pag. 126, con 14 fig.). 14 b

Si può ionizzare una sostanza per mezzo di onde elettromagnetiche (raggi γ), oppure con particelle molto veloci (raggi β , α e neutroni). Il bombardamento con particelle pesanti può però produrre radioattività non desiderata, oltreché richiedere un consumo d'energia notevole, per cui nelle applicazioni industriali si usano solo raggi γ e β , con livelli ener-

getici di almeno 10 MVe ed adeguato potere di penetrazione. L'effetto dell'irradiazione è misurato in rad (1 rad = 100 erg/g di sostanza irradiata) oppure in megarad (1 Mrad = 10 joule/g). Il curie è invece dato da $3,7 \times 10^{10}$ disintegrazioni/s e deve essere moltiplicato per la potenza liberata da ogni disintegrazione in MVe per avere la potenza equivalente; tenuto presente che 1 MVe = $1,6 \cdot 10^{-6}$ erg, si ha 1 MVe · curie = 5,9 mW. L'irradiazione può servire a: polimerizzare le sostanze plastiche, vulcanizzare la gomma, attivare le reazioni chimiche, sterilizzare i medicinali, preservare gli alimenti ed uccidere gli insetti. L'A. si diffonde a descrivere i mezzi in uso per irradiare le sostanze in modo uniforme e con la miglior utilizzazione del potere radiante disponibile. I raggi γ di solito si disperdono attorno alla sorgente, il loro potere radiante diminuisce secondo una funzione esponenziale della distanza. Al contrario i raggi β escono dall'acceleratore in fascio con diametro di circa 1 cm e devono essere allargati, per colpire una superficie opportuna, imprimendo al fascetto di raggi un moto alternato trasverso, di conveniente ampiezza. È importante misurare l'intensità dell'irradiazione all'entrata ed all'uscita dello strato irradiato, anche se l'irradiazione è bilaterale, per giudicare l'efficienza dell'operazione. Norme particolari sono state compilate per garantire la sicurezza del personale addetto all'irradiazione degli oggetti. Quasi tutta l'energia liberata durante l'irradiazione si converte in calore, però in generale l'effetto termico è modesto e non richiede particolari avvertenze. L'A. si diffonde particolarmente sulle realizzazioni pratiche dell'irradiazione elettronica, sulle camere di irradiazione continua di strati multipli in movimento o di scatole chiuse su trasportatori a nastro. L'articolo conclude con considerazioni economiche comparative dei vari sistemi d'irradiazione in uso e con una ampia bibliografia, comprendente 57 citazioni sull'argomento.

I. L.

ELETTROTECNICA GENERALE

F. W. Crawford - H. Edels — La caratteristica della tensione di riaccensione degli archi che si riadescano liberamente. (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 202 a 212, con 14 fig.). 15 a

Gli AA. hanno eseguito molte prove di riaccensione d'un arco eccitato con corrente continua fra carboni, in presenza d'aria, argon, azoto ed idrogeno, usando un'onda unitaria di tensione applicata con un ritardo prestabilito sull'interruzione dell'arco. Si varia la tensione dell'impulso finché l'arco si riaccende nel 50 % dei casi; il valore della tensione così ottenuto, riportato in diagramma in funzione del ritardo, dà la caratteristica di riaccensione dell'arco. La precisione realizzata nelle misure di tensione è stata del ± 5 %, variando: la corrente d'arco da 10 a 50 A, la pressione del gas da 100 a 750 mm di Hg e la distanza fra i contatti da 1 a 5 mm. La riaccensione dell'arco avviene: per effetto termico quando il ritardo è compreso fra 0 e 100 μ s, come conseguenza della ionizzazione del gas, mentre fra 0,1 e 1 s la riaccensione avviene per scintilla e fra 100 μ s e 0,1 s entrambi i fenomeni contribuiscono in varia misura a ristabilire l'arco. Gli elettrodi contribuiscono alla riaccensione dell'arco in virtù del loro contenuto termico, in quanto favoriscono la ionizzazione del gas. Viene riportato lo schema del circuito usato per le misure con serie di 50 prove, eseguite con ritardi variabili, per ricavare la caratteristica di ripresa libera dell'arco. La tensione di scarica per scintilla segue da vicino la legge Paschen. I risultati delle prove eseguite sono riportati mediante grafici aventi un andamento regolare e ripetibile, tale da permettere il riconoscimento delle varie fasi della riaccensione dell'arco nel tempo. In particolare viene messo in rilievo uno speciale valore della tensione di reinnesco, caratteristico per ogni tipo di gas presente nell'intervallo fra gli elettrodi e che prende il nome di tensione di pausa. Sono riportati anche i valori normalizzati dei parametri che definiscono le tensioni di riaccensione dell'arco come funzione esponenziale del ritardo, per l'aria, l'azoto e l'argon, tenendo conto della pressione del gas e della distanza degli elettrodi. Analizzando il problema molto complesso dell'interruzione d'una corrente, è stato possibile stabilire i parametri che definiscono tale fenomeno con sufficiente precisione e ne permettono un controllo accurato.

I. L.

GENERATORI E MOTORI SINCRONI

J. R. Hill - A. Hunt - W. J. Joyce - D. H. Tompsett — **La soppressione del campo nei turboalternatori.** (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 141 a 151 e discussione fino a pag. 156, con 8 fig.). 17 c

Un corto circuito ai morsetti d'un alternatore di grande potenza può essere dannoso all'alternatore e recare disturbo a tutto il sistema collegato se non si apre prontamente l'interruttore, chiudendo l'avvolgimento di campo su una resistenza. L'A. esamina l'efficacia di tali provvedimenti, riferendosi al caso particolare d'un alternatore di almeno 100 MW. Sono riportate le formule per calcolare la corrente di campo quando si stabilisce il corto circuito ai morsetti dell'alternatore trifase, nonché i valori della corrente e della tensione durante la soppressione del campo. Viene discusso l'effetto della resistenza di scarica sulla sovratensione di campo, sulla durata dell'arco nell'interruttore di campo e sul danno che ne può venire all'alternatore. Molte prove di soppressione sono state fatte su turboalternatori in concomitanza col corto circuito dell'alternatore. I risultati di queste prove sono confrontati coi valori teorici ricavati analiticamente in Appendice. Sono considerate le sollecitazioni sui contatti di linea e su quelli di scarica dell'interruttore di campo, per controllarne l'efficacia. Secondo l'esperienza americana è sufficiente interrompere il circuito di campo dell'eccitatrice senza chiudere l'eccitazione dell'alternatore su una resistenza di scarica, ma lasciandola scaricare sull'eccitatrice; questa soluzione permette d'eliminare l'interruttore di campo dell'alternatore, molto costoso; però la soppressione del campo è meno rapida. Secondo altri la resistenza di scarica del circuito di campo non dovrebbe essere lineare, in modo da ridurre di una certa misura il danno all'alternatore. L'eccitazione dell'alternatore attraverso raddrizzatori consente altri modi di soppressione del campo. La rapidità di soppressione del campo può essere aumentata, però bisogna aumentare anche l'isolamento del circuito di campo dell'alternatore ed usare speciali interruttori ad arco prolungato. L'impiego di dispositivi complicati per la soppressione del campo nell'alternatore non è però giustificato ed efficace agli effetti della sicurezza di questo contro i corti circuiti netti. I. L.

J. H. Walker — **Problemi su gli alternatori ed i motori negli impianti idraulici ad accumulo artificiale.** (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 157 a 165 e discussione fino a pag. 171, con 11 fig.). 17 c

L'articolo considera i problemi degli impianti ad accumulazione artificiale dell'acqua sul proporzionamento elettrico delle unità motrici e generatrici e sulla possibilità d'adibire a tali compiti macchine sincrone a due velocità, di potenza compresa fra 100 e 200 MVA. Specialmente dove è possibile realizzare un battente di 300 m d'acqua conviene usare una pompa ed una turbina distinte, comandate da una stessa macchina sincrona che possa funzionare come motore o come alternatore, a seconda delle necessità; il costo del macchinario è $\frac{2}{3}$ di quello che si avrebbe, a pari potenza, con un battente di appena 75 m. Viene citato l'esempio della centrale di Ffestiniog. Nel caso che la pompa e la turbina siano una stessa macchina idraulica, conviene tener la velocità come pompa del 20 % maggiore che come turbina; il rendimento come pompa allora migliora del 2 %, però la macchina sincrona accoppiata deve avere due velocità di sincronismo diverse, il che si ottiene con due sistemi di poli. Il maggior costo d'una macchina sincrona a due velocità, rispetto ad una ad una sola velocità, è di circa 200 000 sterline per una potenza di 200 MVA a 150 giri/min ed è compensato dal minor costo d'esercizio nel funzionamento della pompa idraulica. L'A. esamina in dettaglio le condizioni d'avviamento della macchina sincrona a due velocità, a seconda delle soluzioni possibili. Il proporzionamento dei sopporti di spinta presenta particolare difficoltà per macchine idrauliche di grande potenza, che invertono il senso di rotazione passando dal funzionamento come pompa a quello come turbina. Le spinte in gioco sono notevoli e bisogna assicurare sempre uno spessore d'olio sotto i pattini reggispinta di almeno 0,5 mm durante tutto il periodo dell'avviamento, dopo l'inversione del senso di rotazione. Connessa con l'inversione è la frenatura delle masse rotanti; si prescrive che i ceppi frenanti possano sopportare almeno 200 manovre prima di richiedere il cambio, senza dare sovratemperature delle superficie striscianti maggiori di 200 °C. Spesso la frenatura meccanica viene integrata da quella dinamica, realizzata con la

stessa macchina sincrona accoppiata. Altri problemi connessi con l'inversione della rotazione della macchina sincrona sono: la ventilazione e l'eccitazione di questa. I. L.

IDRAULICA

G. Formica — **La determinazione della diffusività termica del calcestruzzo della diga di S. Giustina.** (L'En. Elettr., aprile 1960, pag. 310 a 321, con 8 fig.). 18 c

La diffusività termica, rapporto fra la conduttività termica e il calore specifico volumetrico, è un coefficiente importante nei fenomeni di trasmissione del calore per conduzione. L'A. riferisce su una ricerca intesa a determinare il valore della diffusività termica del calcestruzzo della diga di Santa Giustina. La determinazione è stata eseguita confrontando l'andamento delle temperature, rilevate in più punti del corpo della diga, con quanto prevede la teoria della trasmissione del calore. Le misure di temperatura sono state effettuate con termometri elettrici a resistenza collocati a tre diverse quote nello spessore della diga e a varie profondità rispetto ai paramenti. I rilievi sono stati eseguiti giornalmente per 6 anni consecutivi dal 1950 al 1956. Le osservazioni hanno dimostrato che l'influenza del calore di presa era molto modesto mentre nel centro della diga si risentono nettamente gli influssi delle oscillazioni termiche provenienti dai due paramenti. L'A. riferisce sul lavoro di analisi svolto sulla massa dei rilievi numerici eseguiti, riportando numerosi grafici e illustra il procedimento seguito per il calcolo della diffusività termica. I calcoli hanno condotto a determinare un valore della diffusività oscillante intorno a $4,9 \times 10^{-3}$ m²/h. Questo valore viene confrontato con quelli già determinati per altre dighe e concorda soddisfacentemente coi valori trovati per dighe poste alla stessa altitudine sul mare. L'A. ne deduce alcune conclusioni circa l'attendibilità dei metodi di calcolo seguiti. N.

G. Zanella - M. Semenza — **La costruzione della diga di Speccheri sul torrente Leno di Vallarsa.** (L'En. Elettr., aprile 1960, pag. 347 a 370, con 29 fig.). 18 c

La diga sbarra il ramo principale del Leno di Vallarsa, affluente di sinistra dell'Adige, in corrispondenza di una profonda gola di erosione. La compattezza e la potenza delle spalle rocciose consentirono l'impostazione di una diga del tipo ad arco a doppia curvatura. Il bacino imbrifero direttamente sotteso è di 13,75 km²; quello allacciato è complessivamente di 52,75 km²; la capacità del bacino creato dalla diga è di oltre 10 milioni di m³ quasi completamente utili. La diga ha il ciglio a quota 807,75 e la quota di sfioro è di 805 m s.m.; la quota di massimo svaso è di 745 m s.m. L'altezza massima della diga è di 156,65 m; lo spessore minimo in chiave è di 2,80 m, lo spessore alla base 12,40 m. Lo sviluppo in pianta è ad arco di cerchio con raggio di 82,50 m e angolo al centro di 155°. Il volume degli scavi eseguiti è stato di 215 000 m³ e il volume del calcestruzzo messo in opera fu di 117 000 m³; il rapporto fra il volume della diga e quello del serbatoio è di 0,011. La volta è composta di 17 conci della lunghezza media di 9,50 m, separati da giunti radiali subverticali che mediante una lenta inclinazione alla base incontrano alla base il pulvino ad angolo retto. La tenuta dei giunti è assicurata da un doppio lamierino di rame di 50 cm di larghezza; verso valle un nastro di lamierino di ferro largo 20 cm impedisce la fuoriuscita delle iniezioni di intasamento. Solo sul giunto perimetrale è stato adottato il coprigiunto. Lungo il giunto perimetrale corre un cunicolo di ispezione. Il ciglio della diga è profilato a sfioratore per uno sviluppo complessivo di 45 m, in 5 luci, per portata di scarico di 147 m³/s con altezza sulla soglia di 1,30 m. Dalla galleria di presa si dirama uno scarico di alleggerimento a quota 740, con 2 paratoie in serie di 1,50 x 1,10 m, che sbocca all'aperto con un salto di 60 m sull'alveo del fiume. Lo scarico di fondo, con soglia a quota 715, è costituito da una galleria di 2,40 m di diametro comandata da 2 paratoie in serie. Vi è poi uno scarico di esaurimento, a quota 710, costituito da un tubo di acciaio di 700 mm di diametro. Gli AA. descrivono ampiamente gli studi preliminari per il progetto della diga, le prove su modello, la organizzazione dei cantieri di lavoro, e la esecuzione delle opere che compresero, fra l'altro, perforazioni per 100 000 m con iniezioni di 55 000 q di cemento. N.

IMPIANTI

G. Benini — **Ricerche sulla sedimentazione nei dissabbiatori, condotte su impianti reali e su modelli.** (L'En. Elett., aprile 1960, pag. 302 a 309, con 7 fig.). 20 b

Dopo alcune considerazioni di carattere generale, l'A. riporta alcuni dati circa misure di torbidità eseguite su alcuni corsi d'acqua del Veneto, rilevando come la maggior parte di essa sia dovuta a elementi finissimi, inferiori a 1/10 di mm, per i quali la efficacia dei normali dissabbiatori è praticamente trascurabile. Viene ricordato il metodo tradizionale di calcolo dei dissabbiatori, dovuto a Eghiazaroff rilevandone le manchevolezze; successivamente vengono esposti i metodi di calcolo di Dobbins e Camp che partono dalle leggi del trasporto in sospensione basate sulla teoria della turbolenza. Il metodo di Camp formula, fra l'altro, la possibilità di stabilire un criterio di similitudine per esaminare su modelli il fenomeno della sedimentazione in un dissabbiatore. Su questa base sono state eseguite ricerche su alcuni dissabbiatori esistenti in impianti idroelettrici del Veneto e anche su un modello di uno di essi, in laboratorio. Per le prove su gli impianti è stata studiata e messa a punto una particolare apparecchiatura per il prelevamento dei campioni di acqua torbida; i risultati vengono riportati dall'A. Le prove di laboratorio furono eseguite su modello, in scala 1:15, del dissabbiatore dell'impianto di Moline e l'A. riferisce in merito discutendo i risultati sperimentali. Nel complesso si può dire che i rilievi sui dissabbiatori in esercizio non hanno ancora fornito elementi sicuri di raffronto e di controllo per i metodi di calcolo proposti e d'altra parte le prove su modello non possono sostituire quelle su gli originali finché non ci sia stata una sicura conferma di corrispondenza. I metodi di calcolo finora proposti forniscono utili dati di orientamento ma non è possibile dire a quale grado di approssimazione essi possano giungere. Il metodo Dobbins-Camp è preferibile perché fornisce una indicazione utile anche per i materiali che il dissabbiatore trattiene solo in parte; i risultati da esso forniti hanno un andamento soddisfacentemente simile a quello dei risultati sperimentali rilevati su modello. L'A. auspica ulteriori ricerche sull'argomento. N.

H. Watson-Jones — **La centrale nucleare di Trawsfynydd.** (J.I.E.E. Londra, settembre 1960, pag. 519 a 523, con 3 fig.). 20 n

La centrale nucleare di Trawsfynydd è la quinta, in ordine di tempo, di grande potenza che sia stata progettata in Inghilterra ed in corso di montaggio. Essa darà infatti una potenza utile di 580 MW, suddivisa fra 4 gruppi turbogeneratori, che ricavano l'energia termica di 900 MW da due reattori nucleari. Il nucleo di questi è costituito da 3 720 elementi combustibili verticali, distribuiti in una massa di grafite del peso di 1 900 t. L'anidride carbonica a 17 atm estrae il calore dal nucleo di ossido d'uranio ed, attraverso scambiatori di calore, lo trasmette all'acqua per produrre vapore a due pressioni diverse di 65 e 20 atm. La centrale sarà sistemata a 20 km dal mare, in riva ad un laghetto artificiale, lungo 3,6 km e largo 1,6 km, costruito 30 anni fa per un impianto idroelettrico locale. La regolazione d'ogni reattore nucleare sarà ottenuta mediante 185 bacchette di controllo, che si affondano nella massa attiva del nucleo nella misura stabilita dalle condizioni di funzionamento attuali. Alla circolazione dell'anidride carbonica provvedono 12 soffianti centrifughe, comandate da altrettanti motori asincroni da 4 400 kW a 2 950 giri/min. La temperatura d'ammissione del vapore ad alta pressione nella turbina è di 380 °C e quella del vapore a bassa pressione di 362 °C; le due ammissioni di vapore si mescolano in ogni turbina al punto opportuno e si scaricano alla pressione comune di 0,38 m d'acqua. Tenuto conto del consumo delle soffianti, la potenza trasmessa dalla centrale alla rete inglese sarà di 500 MW, alla tensione unificata di 275 kV. Gli alternatori avranno una tensione ai morsetti di 16,5 kV ed una potenza apparente di 170 MVA, con un fattore di potenza di 0,85. La centrale sorge su un'altura rocciosa a 180 m sul livello del mare ed avrà una struttura tale da non modificare il paesaggio, confondendosi con esso. I lavori sono cominciati nel luglio 1959 nel parco nazionale del Galles settentrionale. In una tabella sono riportate le caratteristiche delle altre centrali atomiche inglesi di: Calder Hall, Chapelcross, Bradwell, Berkeley, Hunterston, Hinkley Point allo scopo di stabilire un confronto immediato; ad eccezione delle prime due, tutte le altre hanno potenze installate maggiori di 300 MW.

I. L.

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI

E. Maury - M. Lavaut - J. Vigreux — **Il CERDA: Centro di prove e ricerche della Alsthom.** (Rev. Gen. Elec., marzo 1960, pag. 135 a 173, con 70 fig.). 23

Nel giugno 1959 è stato inaugurato questo complesso di laboratori di esperimenti e ricerche sulle apparecchiature elettriche. L'impianto comprende: 2 laboratori di prove di grande potenza per interruttori. Uno di essi, per potenze di corto circuito fino a 600 MVA, permette lo studio di apparecchiature per media tensione e anche per alta tensione ma con potenze limitate; le prove vengono eseguite con tensione fino a 250 kV. L'altro laboratorio, per una potenza di corto circuito di 5 000 MVA, è destinato allo studio dell'interruzione di elevate correnti ad alta tensione fino a 525 kV ed è costituito da 2 installazioni da 2 500 MVA autonome ma accoppiabili in parallelo. Vi è poi un laboratorio per altissime tensioni che permette di ottenere tensioni alternate fino a 1 500 000 V e anche di impulso fino a 4 000 kV, a secco, sotto pioggia o con nebbie di varia conducibilità. Altri laboratori accessori sono: un laboratorio per correnti intense a bassa tensione per lo studio del comportamento delle apparecchiature nei riguardi degli sforzi elettrodinamici; un laboratorio di prove meccaniche, che comprende anche una camera fredda per la verifica delle apparecchiature a bassissima temperatura; un laboratorio « correnti deboli » per lo studio dei relè, dei riduttori di misura ecc.; un laboratorio di studi elettronici. Gli AA. descrivono dettagliatamente l'attrezzatura di questi laboratori e in particolare quello della stazione di prove a grande potenza per interruttori. Essa è equipaggiata con 2 alternatori trifasi, ciascuno per una potenza iniziale di corto circuito di 2 500 MVA a 12 000 V; connessi a triangolo possono dare la piena potenza a 6 900 V; la reattanza subtransitoria è di 0,057 Ω per fase. Il peso totale di ciascuno dei 2 gruppi è di 150 t, delle quali 30 per il rotore; il gruppo è lungo 2 m; lo sforzo di strappamento su gli ancoraggi, al momento del corto circuito, arriva a 250 t. N.

MISURE

E. Roscoe — **I contatori d'energia.** (J.I.E.E. Londra, settembre 1960, pag. 524 a 529, con 8 fig.). 28 e

I contatori d'energia sono gli strumenti di misura più diffusi negli impianti di distribuzione dell'elettricità; nella sola Inghilterra ne sono installati 18 milioni. La durata d'un contatore viene fissata in 15 anni e la spesa inerente alla loro sostituzione è valutata a 24 milioni di sterline, corrispondente a 1 600 000 sterline/anno. Se si tiene presente che il contatore è permanentemente inserito negli impianti, è evidente che la precisione della sua costruzione debba essere molto curata in rapporto alla durata garantita di 15 anni ed ai carichi variabili da 1 a 60 durante il servizio. Da notare che, in relazione con l'aumento della potenza assorbita dagli utenti nel periodo di 15 anni, il contatore al termine del suo servizio si trova a funzionare in sovraccarico, per cui la sostituzione diventa necessaria in ogni caso. L'A. passa in rassegna i vari tipi di contatori in uso, in relazione alla forma particolare di tariffa a cui devono soddisfare. Più complicati e soggetti a guasti sono i contatori a pagamento anticipato, il cui costo è circa doppio di quelli comuni. L'uso dei contatori speciali è gradito alle società di distribuzione; essi contribuiscono infatti a migliorare il fattore di carico e di potenza sulle reti di distribuzione, favorendo economicamente gli utenti che possono assorbire energia fuori dai periodi di massima richiesta. La lettura diretta del proprio contatore è gradita all'utente perché gli consente di seguire con continuità il consumo del proprio impianto, all'infuori della lettura periodica da parte della società di distribuzione. È stato studiato un contatore che segnala su un cartoncino il consumo dell'utente, ad intervalli di tempo prestabiliti, e che l'utente deve trasmettere per posta alla società per l'addebito del consumo sul rispettivo conto corrente bancario, evitando il fastidio della lettura dei contatori a domicilio e dell'esazione dell'importo, con personale apposito. Altre soluzioni allo studio consentono alla società di distribuzione la lettura diretta del contatore a distanza, mediante sistemi di trasmissione automatica delle letture.

I. L.

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE

J. Zielinski — **La frenatura elettrica dei motori a corrente alternata e a corrente continua.** (Rev. Gen. Elec., gennaio 1960, pag. 19 a 37, con 29 fig.). 29 c

La frenatura elettrica è opportuna per l'esercizio di macchine operatrici perchè permette di ridurre progressivamente la velocità e anche di mantenerla a un certo regime per un tempo qualunque; presenta però l'inconveniente di un aumento di perdita di energia durante il periodo di frenatura e di non poter ottenere l'arresto completo del motore. Vi sono, in linea di principio, 3 modi principali di frenatura elettrica: frenatura con ricupero di energia, frenatura reostatica, frenatura a contro corrente. L'A. prende in considerazione anzitutto i motori asincroni studiando il funzionamento dei vari sistemi di frenatura sulla base del diagramma circolare; esamina successivamente: la frenatura a contro-corrente; la frenatura a ricupero d'energia; la frenatura con distacco del motore dalla rete e alimentazione dello statore con corrente continua; la frenatura monofase; la frenatura a inversione d'una fase; la frenatura con sovrapposizione nello statore di corrente continua alla corrente alternata. Per ciascuno di questi casi sono esposte considerazioni relative al funzionamento e sono indicate le caratteristiche vantaggiose e svantaggiose e sono indicati i campi più opportuni di pratica applicazione. Un cenno particolare è fatto dei motori asincroni in corto circuito a funzionamento con frequenti inversioni di marcia: si hanno in tali casi perdite molto rilevanti. L'A. passa poi a considerare i motori a corrente continua cominciando dai motori shunt per i quali è studiata la frenatura a ricupero, quella reostatica e quella a contro-corrente anche con inversione del senso di rotazione, e le variazioni di velocità realizzabili agendo sull'eccitazione. Per i motori a corrente continua in serie sono studiate la frenatura con ricupero di energia e la frenatura reostatica. Per i motori compound è possibile adottare la frenatura a ricupero o quella reostatica. Dalle analisi svolte l'A. deduce criteri per la scelta del sistema di frenatura nei vari casi che possono presentarsi nella pratica. N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE

P. Le Verre — **Le sovratensioni all'atto della eliminazione di corti circuiti sulle reti con neutro messo a terra attraverso una reattanza.** (Bull. Soc. Franç. Elec., aprile 1960, pag. 200 a 218, con 24 fig.). 40 d

In Francia, in questi ultimi anni, si è generalizzata la pratica della messa a terra del neutro mediante una impedenza limitatrice a 100 A della corrente di difetto fra fase e terra. Alcuni incidenti di esercizio hanno dimostrato che l'eliminazione di corti circuiti fra due o tre fasi e la terra, in tali reti, può provocare in certe condizioni sovratensioni pericolose fra fasi e terra: in questi casi è preferibile mettere il neutro a terra mediante una resistenza anziché una reattanza. L'A. rende conto di uno studio sperimentale sulle sovratensioni nel caso di interruttori a piccola tensione d'arco (cioè che interrompano la corrente al suo passaggio naturale per lo zero), senza resistenze smorzatrici. Analizza dapprima il meccanismo della formazione della sovratensione ed elabora una formula approssimata per il calcolo del valore della sovratensione stessa; vengono analizzati i vari casi di interruzione alla prima, seconda, terza cresta della corrente oscillatoria. Passa poi a considerare le influenze che hanno, su questi fenomeni, il tipo dell'interruttore impiegato (a getto d'olio, ad aria compressa, a « interruzione secca »), e le caratteristiche delle linee per il fatto che le impedenze sono distribuite. Sono state eseguite prove su una rete a 15 kV sotto carico, col neutro messo a terra con una reattanza, e vengono riportati i risultati raggiunti. Le prove sono state eseguite con un interruttore a volume d'olio ridotto e con un interruttore a « interruzione secca ». In una tabella sono riportati i valori dei coefficienti massimi di sovratensione rilevati fra fasi a terra, in corrispondenza a varie lunghezze di linea, e sono riprodotti alcuni oscillogrammi. Anche rilievi eseguiti in occasione di incidenti di servizio su altre linee confermano le considerazioni esposte. L'A. conclude che la messa a terra del neutro attraverso una resistenza elimina i rischi di sovratensioni che possono essere provocate dalla eliminazione di corti circuiti a terra di una, due o tre fasi: questo sistema è il migliore, per rete a media tensione quan-

do il neutro dei trasformatori è accessibile, e sarà generalizzato dalla E.d.F. Nel caso di messa a terra con una reattanza, questa deve essere proporzionata in modo da limitare la corrente al valore più grande compatibile con le altre esigenze (tenuta alle sovracorrenti, perturbazioni telefoniche). N.

TRAZIONE E PROPULSIONE

E. Guillerault — **Il comando centralizzato delle circolazioni ferroviarie.** (Rev. Gen. Elec., febbraio 1960, pag. 91 a 107, con 20 fig.). 41 f

L'A. ricorda come si sia passati, dal comando degli scambi e delle segnalazioni con leve individuali, al sistema così detto a leve di itinerario secondo il quale l'operatore, con un solo gesto, comanda in posizione opportuna tutti gli scambi interessati da un dato itinerario e, successivamente, il segnale che permette l'accesso all'itinerario stesso. Il sistema diventa però troppo complicato e praticamente inapplicabile se il numero degli itinerari è molto elevato, dell'ordine di 200. Si è così passati ai posti di comando interamente a relè con pulsanti di itinerario: l'A. presenta lo schema di un posto di questo tipo; attualmente ne sono in servizio, sulle ferrovie francesi parecchie decine. Tra i vantaggi di questi posti di comando l'A. enumera: semplicità e rapidità del comando, distruzione automatica degli itinerari da parte dello stesso treno, possibilità di precomandare un itinerario anche prima che esso sia liberato dai suoi impegni, grande elasticità di esercizio data la possibilità di decentrare l'apparecchiatura. Il sistema necessita naturalmente di comandi a distanza: il sistema adottato dalle Ferrovie francesi realizza i telecomandi mediante codice a 3 brevi impulsi di corrente continua trasmessi per mezzo di 3 fili e un ritorno: tenendo conto delle polarità, delle combinazioni possibili e dell'ordine di successione degli impulsi si arriva a 120 codici diversi. Quando ciò risulti ancora insufficiente si ricorre a un codice a 2 treni di impulsi con che è possibile realizzare 3 600 comandi diversi. Per i telecontrolli si usa un altro sistema: si ricorre a commutazioni passeggiere, sincronizzate alle due estremità della linea che collega l'apparecchio da controllare al ripetitore nel posto centrale; il cambiamento di posizione di uno qualunque degli apparecchi da controllare genera una esplorazione ciclica che si svolge al ritmo di 80 controlli al secondo. L'A. descrive in particolare uno dei più importanti impianti di comando centralizzato sulla rete delle Ferrovie francesi. Tratta poi della introduzione della tecnica elettronica nei comandi centralizzati e descrive alcune installazioni del genere che sono attualmente in progetto o in corso di costruzione. N.

R. W. Deuster — **Impianto reattore per la nave atomica « Savannah ».** (Tecnica Italiana, luglio-agosto 1960, pag. 341 a 352, con 14 fig.). 41 h

La « Savannah » sarà una nave prova. Questa nave presenta caratteristiche speciali, con numerosi comandi a distanza e con la possibilità di manovre rapide. La maggior parte dell'impianto reattore è collocata in uno speciale contenitore cilindrico avente un diametro di 10,7 m ed una lunghezza di 15,4 m, disposto longitudinalmente rispetto alla nave in uno speciale compartimento situato circa al centro della nave. Il peso approssimativo del contenitore con relativo schermaggio è di 1 900 t, mentre quello dell'impianto reattore è di 600 t. L'acqua primaria, a circa 124 atm, viene riscaldata durante il passaggio attraverso il nucleo (core). Essa viene fatta circolare da quattro pompe primarie e, dopo essere stata riscaldata, viene convogliata attraverso i tubi dei generatori di vapore ove essa cede il proprio calore producendo vapore saturo nel circuito secondario. Tenendo in funzione tutte quattro le pompe, si ottiene un flusso continuo di 3 640 m³/h. Il reattore funziona ad una temperatura media costante di circa 264 °C. Alla potenza massima di 16 000 kW asse, il nucleo genererà circa 69 MW di calore e l'aumento di temperatura dell'acqua attraverso il reattore sarà di circa 14 °C. Il vapore saturo viene inviato alle turbine ad una pressione di circa 32 atm. Nelle manovre dell'apparato motore, la pressione del vapore aumenta con il decrescere dei carichi e raggiunge un massimo di circa 51 atm a potenza zero. Nelle condizioni di massima potenza il consumo totale di vapore è di circa 119 t/h. La pressione nel circuito primario viene mantenuta da riscaldatori elettrici funzionanti in uno speciale pressurizzatore. Ivi il rapporto vapore-acqua desiderato vie-

ne mantenuto in equilibrio automaticamente mediante riscaldatori elettrici o raffreddatori a spruzzo. Il nucleo del reattore sarà situato in un robusto recipiente cilindrico. Esso è costruito in acciaio al carbonio, ha uno spessore di 127 mm ed è rivestito internamente in acciaio inossidabile. Ha un'altezza di 8,2 m ed un diam. interno di 2,5 m. Il nucleo del reattore ha circa la forma di un cilindro del diam. 1,6 m; di 1,7 m d'altezza, ed è costituito da 32 elementi combustibili rettangolari. Ventun barre di controllo a forma di croce, azionate da dispositivi sistemati sulla sommità, servono a regolare in modo sicuro l'eccessiva radioattività del nucleo. Ciascun elemento combustibile comprende 164 tubi di acciaio inossidabile per combustibile, aventi un diametro di 12,7 mm ed uno spessore di 0,9 mm. La carica iniziale di base di U_{238} ammonta a 6 788 kg ed il quantitativo iniziale di U_{235} sarà di 312,4 kg. Il rapporto di trasformazione sarà di circa 0,4, vale a dire, per ogni grammo di U_{235} bruciato saranno prodotti dal materiale fertile (U_{238}) 0,4 grammi di Pu_{239} . N.

E. Campanella — La turbocisterna « Amelia Grimaldi ». (Tecnica Italiana, luglio-agosto 1960, pag. 353 a 360, con 4 fig.). 41 i

È stata varata l'8 maggio nel Cantiere San Marco di Trieste la T/c « Amelia Grimaldi ». Le caratteristiche principali di questa superpetroliera sono: stazza lorda: 29 000 t; potenza dell'apparato motore: 14 000 kW-asse. Il volume interno delle cisterne è di 64 000 m³, suddiviso in 33 cisterne mediante due paratie longitudinali e paratie stagne trasversali. Il sistema dell'impianto elettrico di distribuzione è di tipo radiale trifase. La tensione d'alimento per la forza motrice è di 440 V. Tale tensione viene ridotta per mezzo di trasformatori statici a 220 V per l'alimentazione servizi cucina ed a 115 V per la piccola forza motrice e per la luce. La frequenza è di 60 p/s. L'impianto è costituito essenzialmente da: 2 turboalternatori principali, da 800 kW, sistemati nel locale macchine; un Diesel-alternatore, di riserva macchina e servizio di porto, da 250 kW sistemato nel locale macchine. Vi è poi un Diesel-alternatore d'emergenza da 100 kW, collegato a un proprio quadro. I gruppi Diesel sono sistemati entrambi in un locale proprio sul ponte imbarcazioni a poppa. Due sottostazioni secondarie, delle quali una in centro nave ed una a poppa, sono direttamente alimentate dal quadro principale. Dal quadro principale, da quello d'emergenza e dalle due sottostazioni secondarie si dipartono gli alimentatori per le sottostazioni terziarie che, a loro volta, alimentano forza, luce e gli impianti speciali. In normale navigazione è in funzione un turboalternatore principale che da solo è in grado di fornire l'energia necessaria a tutto l'impianto. È prevista la possibilità di funzionamento in parallelo dei due turboalternatori principali e del Diesel-alternatore di macchina. Questa possibilità viene utilizzata nel passaggio di servizio da un generatore all'altro senza interrompere quindi l'erogazione di energia. Il quadro comprende tre gruppi di sbarre omnibus: uno principale, alimentato direttamente dai generatori e da cui sono derivati i servizi essenziali di scafo, macchina e caldaia, la presa da terra, i trasformatori luce poppa e cucina ed il sottoquadro di centro nave. Due altri gruppi di sbarre collegati al primo, attraverso due interruttori ad alto potere di interruzione, alimentano tutti gli altri servizi ausiliari di macchine, caldaie e scafo. La potenza installata a bordo può venire così suddivisa: 130 kW per i servizi di coperta; 150 kW per i servizi di sicurezza; 80 kW per i servizi di carico; 1 000 kW per gli ausiliari dell'apparato motore; 145 kW per il condizionamento; 87 kW per la cucina; 40 kW per i servizi di camera; 90 kW per l'illuminazione, di cui 10 kW per l'illuminazione d'emergenza. La potenza massima utilizzata prevedibile in navigazione estiva si aggira sui 680 kW, in navigazione invernale sui 490 kW. N.

D. C. Flack — L'elettrotecnica su gli aeroplani. (J.I.E.E. Londra, maggio 1960, pag. 272 a 277, con 3 fig.). 41 m

Su un grande aeroplano da trasporto può essere installata una potenza da 200 a 300 kW, con una lunghezza di cavi da 50 a 65 km per alimentare da 100 a 200 motori, oltre ai dispositivi: per sciogliere il ghiaccio, per scopi domestici ed all'equipaggiamento radio e di controllo per le necessità della navigazione. I cavi sono continuamente sottoposti a temperature di 105 °C e la temperatura degli avvolgimenti dei motori può arrivare a 170 °C, nel punto più caldo. La statistica mostra in media la possibilità di un guasto nelle apparecchiature elettriche d'un aeroplano ogni 1 000 ore di volo. Talvolta, per maggior sicurezza, a bordo s'installa un secondo impianto di

riserva ed anche un terzo, raddoppiando o triplicando gli apparecchi connessi. L'A. si riferisce specialmente alla pratica seguita in America, dove l'equipaggiamento elettrico degli aeroplani è considerato con molta larghezza, traendo partito dai più moderni ritrovati. Solitamente i guasti meccanici sono più frequenti di quelli elettrici. Gli aeroplani per alta quota passano talvolta da + 50 a - 70 °C di temperatura dell'aria. Ad altezze maggiori di 12 000 m i problemi del raffreddamento diventano preoccupanti, data la rarefazione dell'aria. Le vibrazioni meccaniche possono produrre accelerazioni locali di 30 g, mentre il moto dell'aeroplano può dare accelerazioni di 3 g e nei voli acrobatici anche di 9 g. L'energia elettrica, a bordo degli aeroplani, è ora distribuita a 400 p/s; difficoltà notevoli presenta però la regolazione a velocità costante degli alternatori. Di solito si usano dispositivi idromeccanici, paragonabili come funzionamento ad un differenziale. L'uso dei semiconduttori, come invertitori a transistor di piccolo peso, ha valorizzato nuovamente la distribuzione in corrente continua. Piccoli interruttori a semiconduttori sono usati con sempre maggior larghezza su gli aeroplani, perchè più sicuri dei tipi comuni. L'alternatore più usato in America è ad 8 poli (6 000 giri/min) mentre in Inghilterra è a 6 poli (8 000 giri/min). Alle velocità supersoniche, il riscaldamento prodotto dall'attrito dell'aria esterna deve essere neutralizzato con mezzi refrigeranti. La tendenza è di usare, per il macchinario elettrico di bordo, isolanti inorganici, più resistenti al calore. La tensione di distribuzione dell'energia elettrica su gli aeroplani di linea è di 200 V; essa però sembra bassa in America, dove si tende ad introdurre tensioni di 400 V ed oltre. I. L.

V. A. Higgs — Le applicazioni dell'elettricità all'aviazione. (Proc. I.E.E. Londra, Parte A, aprile 1960, pag. 197 a 201). 41 m

L'A. passa in rassegna le applicazioni dell'elettricità ai motori per aviazione, dapprima, ed a tutti i servizi di bordo in seguito, per dimostrare come la sicurezza del volo sia strettamente legata alla perfezione dei mezzi elettrici disponibili. Di pari passo con l'aumento delle applicazioni elettriche è aumentata la richiesta d'energia, per cui dall'installazione di semplici batterie d'accumulatori si è passati all'impiego di alternatori ad alta frequenza, accoppiati coi motori primi, e di apparecchiature di bordo sempre più complesse, come negli impianti fissi. L'uso delle turbine a gas, in luogo dei motori a scoppio, ha reso molto più difficili le operazioni d'avviamento, tanto che, per abbreviare il tempo occorrente all'avviamento, negli aeroplani di maggior mole si installa una turbina apposta per l'avviamento delle turbine di propulsione. In particolare è allo studio la possibilità di trasformare direttamente energia termica in elettrica, anche se i mezzi attualmente a disposizione hanno rendimenti minori che per le macchine rotanti finora in uso. Attualmente la durata utile d'un aereo commerciale è valutata di 3 000 ore e, agli effetti del peso massimo tollerato, bisogna studiare l'equipaggiamento elettrico in modo da soddisfare a tale condizione. L'articolo, piuttosto sommario, dà i riferimenti bibliografici necessari per poter ampliare argomenti particolari, appena accennati. I. L.

VARIE

W. Goldschmid — Riflessioni sul finanziamento delle imprese elettriche. (A.S.E., 16 luglio 1960, pag. 711 a 715). 42

L'A. esamina le condizioni di finanziamento nell'industria in generale e nel caso delle imprese elettriche che forniscono energia a terzi. Egli giunge alla conclusione che in Svizzera l'industria, in piena espansione, non dipende più praticamente dal mercato dei capitali, mentre le imprese elettriche ne sono strettamente dipendenti. L'A. ritiene che la sollecitazione unilaterale del mercato dei capitali da parte dell'industria elettrica si traduca in una sopravvalutazione — sia pure solo apparente — del rischio e in un rincaro dei capitali stessi. Egli è d'avviso che le conseguenze sfavorevoli, che ne derivano per le imprese elettriche, potrebbero essere evitate, se le autorità comunali e cantonali, che esercitano uno stretto controllo sull'economia elettrica, mettessero più largamente a disposizione dell'industria elettrica i capitali, di cui dispongono, a condizioni conformi a quelle del mercato. Tt.